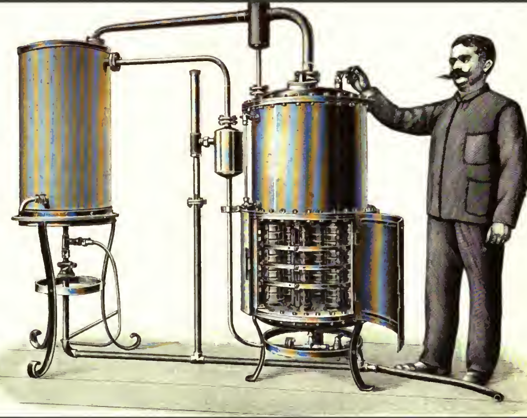


Elektrochemische Zeitschrift

Elektrochemische Zeitschrift.

Organ für das Gesamtgebiet

der

Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

XI. Jahrgang.

1904/1905.

Berlin W. 35.

M. Krayn, Verlagsbuchhandlung.

Sachregister*).

*) Artikel mit mehreren Schlagwörtern in der Ueberschrift sind unter jedem derselben aufgeführt.

Autorenregister.

Verlag von M. Krayn, Berlin W. — Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 1. April 1904.

EIN NEUER OZON-APPARAT.

Von *W. Elworthy* (London).[1])

1. Allgemeines.

Seitdem Schönbein das Ozon 1840 entdeckte, hat es eine Menge von Apparaten gegeben[2]), die durch die verschiedenartigsten Systeme Ozon herzustellen versucht haben. Ein Teil der Apparate war zwar sinnreich erdacht und zusammengestellt, aber viel zu kompliziert; man brauchte Eiskühlung, Lufttrocknung (mittelst Chlorkalium, Schwefelsäure oder durch Ausfrieren) und bedurfte fortwährender Reparaturen, so dass sie den technischen Anforderungen der Einfachheit und Billigkeit nicht genügten. Diese Gründe hauptsächlich waren es, die zur Konstruktion des Elworthy'schen Ozonisators führten. Mit diesem einfachen Apparat ist es möglich, Ozon in grosser Ausbeute und deswegen billig zu erzeugen.

Professor Sir William Ramsay, der Entdecker des Heliums, beurteilt den Elworthy'schen Apparat auf Grund seiner genauen Kenntnisse desselben, dahingehend, dass die Wirksamkeit bedeutend höher sei, wie die aller anderen Ozonapparate, die er bisher gesehen und untersucht habe. Er sei höchst befriedigt von der soliden Konstruktion, der leichten Regulierbarkeit und der Leistungsfähigkeit und prophezeie demselben eine grosse Zukunft.

Durch Herrn Professor Dr. Philip (Mitinhaber des bekannten Laboratoriums der Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart) sind die Elworthy'schen Ozonapparate, seit ihrer Ueberführung von England nach Deutschland, seitens der Herren Kölle und Held, Stuttgart, aufs eingehendste untersucht worden. Die Ergebnisse sind weiter unten zusammengestellt.

Die Einrichtungen, die ein grösserer Betrieb erfordert, bestehen aus:

1. einem Erreger und Dynamo für Wechselstrom von ca. 1—2 HP.;
2. einer Luftpumpe oder einem Blasebalg, der
3. eine 10 röhrige Ozonbatterie mit event. einer zweiten als Reserve oder Verstarkung, je nach Bedürfnis betreibt;
4. einem Transformator.

2. Beschreibung des Elworthy'schen Ozonapparates.

Der Elworthy-Apparat ist, wie umstehende Abbildung einer Normalbatterie von 10 Röhren zeigt, ein viereckiger Kasten, in dessen inneren mittleren Raum A die Luft ohne weitere Vortrocknung oder Abkühlung hineingepresst wird, um durch die kreisförmig angeordneten Löcher a 1, a 1,

[1]) Bei der Redaktion eingegangen am 12. März 1904.

[2]) Siehe diese Zeitschrift I. 43, 53, 174, 250, 253; II. 92; III. 134; IV. 180; VI. 108, 172, 222; VII. 50; X. 3, 31, 95, 113.

durch die Glasröhren a 2, a 2, in denen die Elektroden (Aluminiumspiralen) stecken, in den Raum B getrieben zu werden. Auf dem Wege dahin wird der Sauerstoff der



Fig. 1. Ozonapparat Elworthy.

atmosphärischen Luft durch die stille elektrische Glimmentladung, die fortwährend zwischen den Aluminiumspiralen stattfindet, in Ozon umgewandelt. Im Raume B angekommen, wird die bereits stark mit Ozon beladene Luft wiederum gezwungen, durch

engere Röhren, die in den weiteren Röhren a 2, a 2 stecken und die wiederum Elektroden in der Mitte bergen, in den Raum C zu dringen, aus welchem sie durch die Abzugsröhre D, zum Gebrauch fertig, austritt. Die austretende ozonierte Luft verlässt den Apparat mit nur 15 bis höchstens 20° C. mehr, als die Aussentemperatur beträgt.

Der zum Betriebe einer einzigen Normalbatterie nötige Wechselstrom ist ca. 130 Volt und 3,2 Amp., der durch einen passenden Transformator auf ca. 11 000—12 000 Volt gebracht wird. Die zum Betriebe nötige Luft wird durch Blasebälge bei kleinerem Betriebe, durch Luftpumpen bei grösserem erzeugt und durch Röhren in die Apparate geleitet.

Anders wird die Sache gehandhabt da, wo höhere Ozonkonzentrationen verlangt werden. Dies dürfte wohl in der Hauptsache speziell bei der Abwasserreinigung in Betracht kommen. Hier wird die Luft nicht mehr durch den Apparat gepumpt, sondern durch eine Luftpumpe gesaugt, deren Leistungsfähigkeit auf die jeweilige Anzahl der hintereinander geschalteten Apparate berechnet ist. Zwischen den einzelnen Apparaten wird eine einfache Wasserkühlung eingerichtet, die ohne erhebliche Kosten der Temperaturerhöhung des Ozonluftstromes vorbeugt. Auf diese Weise bleibt ein weiterer grosser Vorzug des Elworthy'schen Apparates, nämlich der, dass die Luft in den Apparaten nicht gekühlt zu werden braucht, erhalten.

8. Prüfungen und Versuche mit dem Elworthy'schen Ozon-Apparat von Prof. Dr. Philip (Stuttgart).

Das Elworthy'sche Verfahren beruht wie alle technischen Methoden zur Darstellung von Ozon auf der Einwirkung stiller elektrischer Entladungen auf den Sauerstoff der Luft, unterscheidet sich in seiner apparativen Ausführung aber von den seither für die praktische Verwendung einzig in Betracht kommenden Siemens & Halske'schen Apparaten vor allem dadurch, dass die für eine brauchbare Ausbeute erforderliche niedrige Temperatur nicht durch Wasserkühlung, sondern durch schnelles Strömen der zu ozonisierenden Luft selbst erreicht wird und dass der Luftstrom das Feld der stillen Entladungen nicht einmal, sondern zweimal passiert. Diese einerseits für die konstruktive Einfachheit des Apparates, andererseits für seinen Wirkungswert wichtigen Vorteile werden in einfachster Weise dadurch erzielt, dass die die Pole der stillen Entladungen bildenden Metallspiralen sich in einer engeren und in einer diese umschliessenden weiteren Glasröhre befinden, welche nacheinander von der Luft durchströmt werden. Diese Röhren sind zu zehn in einer Normal-Batterie vereinigt. Die ozonisierte Luft sammelt sich, nachdem sie die äusseren Röhren durchstrichen hat, in einem seitlichen Reservoir und wird von hier aus durch die inneren Röhren getrieben, wo sie, aufs neue den elektrischen Entladungen ausgesetzt, ihren Ozongehalt vermehrt, um dann den Apparat zu verlassen und ihrem Verwendungszweck zugeführt zu werden. Eine solche 10 Röhren-Batterie ist so kompendiös gebaut (Höhe 45 cm, Breite 60 cm, Tiefe 28 cm), dass sie nicht mehr Raum als eine kleine Hausapotheke beansprucht.

Der die stillen Entladungen liefernde hochgespannte elektrische Strom wird erzeugt von einer Wechselstrom-Dynamo-Maschine mit 3—4 Amp. und 125—135 Volt und in einem besonders konstruierten kleinen Transformator in einen Strom von 11—12000 Volt Spannung umgewandelt.

Der Luftstrom wird bei der vorliegenden Versuchsanordnung durch einen Doppelblasebalg mit maschinellem Antrieb geliefert.

Vor den Versuchen wurden Ampère- und Voltmeter auf ihre Richtigkeit geprüft und die Luftmenge, welche der Blasebalg bei regulärem Maschinengang hergiebt, direkt durch Wasserverdrängung auf 66,24 Kubikmeter per Stunde festgestellt.

Die Prüfung der aus dem Apparat austretenden ozonisierten Luft auf ihren Ozongehalt wurde in der Weise vorgenommen, dass man durch Auslaufenlassen eines mit Wasser gefüllten, 22 Liter fassenden Aspirators 22 Liter des erzeugten Ozongemisches durch Vorlagen, in denen sich eine abgemessene Menge $^1/_{10}$ Normal-Jodkaliumlösung befand, hindurchstreichen liess, nach beendigter Absorption die Jodkaliumlösung mit einer gleichen Menge $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure versetzte und das ausgeschiedene Jod mit $^1/_{10}$ Normal-Thiosulfatlösung titrierte. Um die günstigsten Verhältnisse zwischen dem Luftstrom und der Elektrizitätsmenge festzustellen, wurden die Versuche unter verschiedenen Bedingungen, jedoch stets bei derselben Stärke des Luftstromes ausgeführt. Sämtliche mit der 10 Röhren-Batterie erzielten Resultate finden sich in beifolgender Tabelle verzeichnet (s. unten).

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dass die Elworthy'sche 10 Röhren-Batterie bei den richtigen Versuchsbedingungen, welche,

wenn einmal ermittelt, leicht innezuhalten sind, per Kilowattstunde 70 g Ozon liefert, eine Menge, welche bei ungünstigem Verhältnis zwischen Luft- und Elektrizitätsmenge auf 60 g per Kilowattstunde sinken kann. Bei dem zur Verfügung stehenden Luftstrom von 66,24 cbm per Stunde erwiesen sich 400—430 Watt als die günstigste Elektrizitätsmenge.

Die Konzentration des Luft-Ozon-Gemisches betrug durchschnittlich 0,4—0,5 g Ozon per Kubikmeter. Sollte dieser Gehalt an Ozon für gewisse Verwendungszwecke sich unzureichend erweisen, so liesse sich durch Hintereinanderschaltung mehrerer Batterien leicht eine höhere Konzentration des Ozongemisches erzeugen.

Die mit dem Elworthy'schen Apparat erzielte Ozon-Ausbeute ist eine solche, wie sie in praktischem Betriebe seither bei einem anderen Systeme auch nicht entfernt erreicht worden ist. Hierzu kommt nun die erstaunliche Einfachheit des Apparates, mit welcher dieser im Vergleich zu anderen Ozonisatoren hohe Effekt erzielt wird, und die durch die solide Konstruktion und das Fehlen komplizierter Hilfsapparate bedingte grosse Betriebssicherheit. Durch Entfernung weniger Schrauben kann der Apparat auseinander genommen und in kürzester Zeit wieder zusammen gesetzt werden, falls irgend eine Dichtung defekt oder eine andere Reparatur nötig sein sollte. Während meiner mehrmonatlichen Arbeiten zunächst mit zwei kleinen Versuchsbatterien von je vier Röhren, welche schon etwa zwei Jahre lang im Gebrauch gewesen waren, und sodann mit einer neuen 10 Röhren-Batterie ist übrigens nicht ein einziger Fall von Bruch, sei es der Glas- oder Porzellanteile des Apparates oder eine anderweitige Betriebsstörung vorgekommen.

Da weder eine Vorkühlung und Trocknung der Luft, noch eine Eiswasserkühlung der Apparate selbst erforderlich ist, so besteht die Inbetriebsetzung der Batterie nur in einer Anstellung des Luftstromes und der Einschaltung des elektrischen Stromes; der Apparat arbeitet dann stundenlang, ohne dass die Temperatur des Ozongemisches beim Verlassen des Apparates um mehr als höchstens 20 pCt. gegen die Aussentemperatur gestiegen ist, und ohne dass irgend eine besondere Beaufsichtigung erforderlich wäre.

Da in dem Elworthy'schen Verfahren der Ozonerzeugung durch hohe Ausbeute, Einfachheit der Apparatur und Sicherheit des Betriebes die Möglichkeit geboten ist, unter weit günstigeren Bedingungen als seither Ozon technisch herzustellen, so dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass dieses auf jenen Gebieten, in denen es bereits praktische Anwendung gefunden hat, in ausgiebigerer Weise benutzt werden wird, andererseits aber, dass sich wichtige neue Zweige der Technik der Ozonverwertung eröffnen werden, welche wegen der umständlichen und verhältnismässig teueren Gewinnung desselben diesem chemisch so kräftig wirksamen Agens seither verschlossen waren.

	I	II	III	IV
Datum des Versuchs	25. I.	25. I.	25. I.	25. I.
Ampère (Durchschnitt)	3,5	3,0	3,8	4,0
Volt »	135,6	131,0	136,0	137,0
Watt »	482,7	393,0	516,8	548,0
Verbrauch an $^n/_{10}$ Thiosulfat	4,8 ccm	4,0 ccm	4,4 ccm	4,5 ccm
Ozon in 22 l	0,0115 g	0,0095 g	0,0106 g	0,0108 g
» » 1 cbm	0,524 »	0,440 »	0,480 »	0,491 »
» » 1 Stunde	34,71 »	29,15 »	31,80 »	32,53 »
» pro Kilowattstunde	71,9 »	74,2 »	61,5 »	60,0 »

	V	VI	VII*)	VIII
Datum des Versuchs	28. I.	28. I.	28. I.	28. I.
Ampère (Durchschnitt)	3,88	4,04	3,4	4,08
Volt »	139,6	136,5	132,0	138,0
Watt »	541,6	551,5	448,8	564,3
Verbrauch an $^n/_{10}$ Thiosulfat	5,0 ccm	4,6 ccm	3,6 ccm	4,8 ccm
Ozon in 22 l	0,0120 g	0,011 g	0,0086 g	0,0115 g
» » 1 cbm	0,545 »	0,500 »	0,393 »	0,524 »
» » 1 Stunde	36,11 »	33,12 »	26,04 »	34,72 »
» pro Kilowattstunde	66,6 »	60,6 »	58,1 »	61,5 »

*) Nicht ganz normal verlaufen.

	IX	X	XI	XII
Datum des Versuchs	6. II.	6. II.	6. II.	6. II.
Ampère (Durchschnitt)	3,04	3,31	3,4	3,12
Volt »	132,0	128,0	127,3	125,0
Watt »	401,3	423,7	432,8	390,0
Verbrauch an n/10 Thiosulfat	3,7 ccm	4,1 ccm	4,2 ccm	3,6 ccm
Ozon in 22 l	0,0089 g	0,0098 g	0,0101 g	0,0086 g
» » 1 cbm	0,404 »	0,447 »	0,458 »	0,393 »
» » 1 Stunde	26,76 »	29,61 »	30,34 »	26,03 »
» pro Kilowattstunde	66,6 »	69,6 »	70,1 »	66,7 »

4. Verwendung des mittelst des Elworthyschen Ozon-Apparates erzeugten Ozons in der Technik.

Seither hat das Ozon praktische Verwendung in der Hauptsache zur Reinigung von Trink- und Abwasser gefunden, da sich für andere Zwecke die technische Herstellung als zu teuer herausstellte. Die Erfolge, welche jedoch bei kleineren Versuchen in der Bleicherei, Lederindustrie, beim künstlichen Altern des Weines, Entfuselung des Alkohols, Fabrikation von Essig, Seifen, Parfumerien etc. etc. erzielt worden sind, lassen nunmehr die praktische Einführung unmittelbar bevorstehend erscheinen.

Das Ozon dürfte in erster Linie dazu berufen sein, in der Petroleumindustrie eine wichtige Rolle zu spielen, indem alle Petroleumarten durch eine bereits zum D. R. P. angemeldete Ozonbehandlung in 2—10 Std. den penetranten Petroleumgeruch, sowie das lästige Russen und Qualmen verlieren und ein hellbrennendes, ruhiges, weisses Licht, wie Glühlicht, geben. Auch für die Konservierung von Früchten aller Arten ist Ozon von grossem Vorteil.

Eine bereits bekannte Thatsache ist, dass die durch Ozon behandelten Hölzer für Musikinstrumente, wie Geigen, Pianos etc. viel resonanzfähiger sind, schönere Klangfülle haben und auch für den Export sich besser halten. Das gleiche gilt auch für die Verwendung in der Möbel-, Wagen- etc. -Fabrikation. Die Hölzer sehen schöner aus und nehmen auch den Firnis leichter an.

Als allgemeines Oxydationsmittel in der chemischen Industrie erscheint Ozon zwar wegen des immerhin ins Gewicht fallenden Preises im Vergleich zu anderen technischen Oxydationsmitteln noch wenig aussichtsreich, dürfte jedoch bei bestimmten Prozessen, bei welchen die Vermeidung von Rückständen aus den Oxydationsmitteln anzustreben ist, oft mit grossem Vorteil Verwendung finden.

Es ist zu hoffen, dass die Technik das grosse Feld der Ozonverwertung in ausgiebigster Weise bearbeiten wird, und dass schon die allernächsten Jahre wertvolle neue Anwendungsarten des Ozons zu Tage fördern werden.

GALVANISCHES ELEMENT FÜR ELEKTROLYTISCHE ZWECKE.

Von Elektro-Ingenieur *K. Heintz*.[1])

Von den verschiedenen Abarten des Bunsenelements hat sich neben diesem selbst nur das Chromsaure-Element in der Praxis behauptet. Beiden aber haften Mängel an, die einen grösseren Verwendungskreis ausschliessen. Es sind dies: Zu wenig konstante Spannung und sehr hoher Kostenaufwand für Depolarisation; ausserdem treten ziemlich bedeutende Zinkverluste auf. Dies ist bei dem neuen Element, dem sog. »Nitro«-Element vermieden. Seine Spannungskurve gleicht der des Akkumulators, der Zinkverbrauch ist 1,3 pro Ampère-Stunde (1,21 theor.), und die Gesamtkosten für Gewinnung der elektrischen Energie sind sehr gering.

Dieser geringe Kostenaufwand im Betriebe wird dadurch ermöglicht, dass es nicht wie bei anderen Elementen nötig ist, den verbrauchten Depolarisator vollständig zu entleeren und die Batterie frisch anzusetzen, sondern er kann beim Nitro-Element mit Hülfe einer zweiten Mischung, »Nitron-Regenerator« genannt, wieder auf den Anfangszustand gebracht werden, wobei nur ca. $^1/_8$ der Depolarisationsflüssigkeit auszuwechseln ist. Aber auch dieser geringe Teil ist nicht wertlos. Er kann zum Abätzen der Oxydschichten auf den Zinkplatten,

[1]) Bei der Redaktion eingegangen am 29. Januar 1904.

sowie als Erregungsflüssigkeit für das Zink gebraucht werden.

Man braucht pro 1 Ampère-Stunde 5 g Nitron-Regenerator; 1 kg kostet 50 Pf., also kommt die Ampère-Stunde in diesem Falle auf ca. 0,25 Pf. (Da schon bei Abnahme von 10 kg der Regenerator billiger geliefert werden kann und zwar um ca. 20 %, so erniedrigen sich diese Kosten auf 0,20 Pf.) Rechnet man wegen der Abfälle noch 1,5 bis 1,8 g Zinkverbrauch, so stellt sich im ganzen die Ampèrestunde auf 0,30—0,35 Pf. Das Bunsen-Element verlangt im Betriebe den 8—10 fachen Kostenaufwand.

Die elektromotorische Kraft des Nitro-Elements beträgt anfänglich 1,59—1,8 Volt und fällt allmählich auf 1,7 Volt, dann rasch auf 1,65, von wo ab Polarisation eintritt und regeneriert werden muss. Der Depolarisator ist ein Gemenge sauerstoffreicher Verbindungen, dessen Zusammensetzung es leicht ermöglicht, den vorhandenen Sauerstoff zur Depolarisation nutzbar zu machen und zugleich die Reduktionsprodukte in Gasform abzuführen. Von Zeit zu Zeit muss der verbrauchte Sauerstoff durch Zufuhr von Regeneratorflüssigkeit ergänzt werden. Bei dem Regenerationsprozess spielen verschiedene Stickstoffsäuren eine Rolle. Für den Depolarisator wurde der Name »Nitron« gewählt.

Nitron stellt einen äusserst wirksamen Depolarisator dar. In ihn eingetauchte Kohlenstücke halten die hohe Spannung gegen Zink von 1,7 Volt, selbst wenn sie in schwach angesäuertes Wasser gebracht werden und Strom entnommen wird. Sie entwickeln dann unter prickelndem Geräusch Gasbläschen, die aus Stickstoff und Stickstoffoxydul bestehen. Taucht man in Nitron eine Kohlenplatte, stellt zugleich in die Flüssigkeit eine Tonzelle, die Zink in 10 prozentiger Schwefelsäure enthält und schliesst kurz, so tritt unter nachweisbarer Erwärmung ein mächtiges Aufschäumen an der Kohle auf. Oeffnet man den Stromkreis, so bleibt fast momentan jede Gasentwickelung aus. Frisch angesetzte Elemente haben eine höhere Spannung als die normale (1,9 bis 2 Volt). Ist die Umsetzung nach 5 bis 10 Stunden zu Ende, so zeigt die Spannung ihren normalen Wert, 1,75 Volt und die Gasentwickelung beginnt.

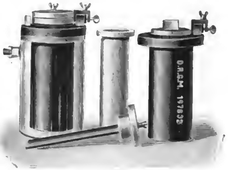


Fig. 2. Nitro-Element.

Das in Fig. 2 dargestellte Nitro-Element besteht aus einem runden Glasgefässe von reichlicher Abmessung mit Tubus am oberen

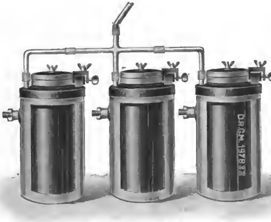


Fig. 3. Verbindung von Nitro-Elementen zu einer Batterie.

Rande. Der Tubus dient dazu, das Niveau der Nitrolösung stets gleich zu erhalten und zum Ablauf der durch Regeneration verdrängten Flüssigkeitsmenge. Auf dem Rande liegt ein Gummiring zur Abdichtung zwischen Kohle und Glas. Der Kohlezylinder, aus bestem Material von bestimmter Porosität hergestellt, stützt sich auf dem Glasrand und nimmt in seiner Höblung den sehr eng anschliessenden Tonzylinder auf.

Der Boden der Kohle hat einige Löcher zum Durchlass der Nitrofüllung, ferner sind Oeffnungen im Mantel des Kohlenzylinders über dem Flüssigkeitsspiegel angebracht, um den Gasen Austritt zu verschaffen. Für die Polklemme ist ein massiver Klotz von Kohle, wie Fig. 2 zeigt, vorgesehen. Die Tonzelle besitzt einen auf die Kohlenoberfläche übergreifenden Rand, mit dem sie frei in der Höhlung des Kohlenzylinders hängt. Als Unterlage und Dichtung dient ein weicher Gummiring. Den völligen Abschluss bildet ein Porzellandeckel, in welchem der Bolzen für die 7 mm dicke amalgamierte Zinkplatte und Polklemme befestigt ist. Der Deckel ist wiederum mit Gummiunterlage ausgestattet, die den Rand der Tonzelle bedeckt. Das Zink hängt frei in der Zelle. Die einzelnen Bestandteile des Elements dichten sich somit durch ihre Schwere gegenseitig von selbst ab.

Zu erwähnen ist noch ein durcb den Kohlenflansch führendes, aufrecht stehendes kurzes Rohr zum Anschluss an die gemeinschaftliche Gasableitung. Diese wird einfacherweise durch Glasröhren und Gummimuffen hergestellt, entweder direkt ins Freie, oder in den nächsten Kamin, eventuell auch in einen Absorptionsapparat geführt. Fig. 3 zeigt die Verbindung der einzelnen Elemente zu einer gemeinsamen Ableitung der Gase.

Das Nitro-Element, das in zwei Typen als Dauerstrom- und Starkstrom-Element hergestellt wird, eignet sich für alle Zwecke, denen bisher das Bunsen- oder Chromsäure-Element diente, besonders aber in der Elektrochemie, wo man starke Ströme bei niedriger Spannung benötigt; ferner zum Laden von Akkumulatoren, zur Galvanoplastik, zum Betriebe von Röntgenapparaten und für Unterrichtszwecke. Zum Laden von Akkumulatoren verwendet man drei Nitro-Elemente der grossen Dauerstromtype hintereinander geschaltet gegen zwei hintereinander gescbaltete Akkumulatoren. Das Element wird von der Firma **Böttcher** u. **Quark** in München in den Handel gebracht.

ÜBER DIE UMWANDLUNG VON THERMOCHEMISCHER ENERGIE IN GALVANISCHE ENERGIE[1]) ODER ELEKTROMOTORISCHE KRAFT.[2])

Von *D. Tommasi.*

In neuerer Zeit ist eine ganze Reihe von Arbeiten über Elemente mit 2 Elektrolyten veröffentlicht worden, welche eine gegenseitige chemische Reaktion ausüben (z. B. Einwirkung einer Base auf eine Säure); hierbei hat man feststellen können, dass die Natur der Elektroden eine sehr wichtige Rolle mit Bezug auf die Grösse der durch diese Elemente entwickelten elektromotorischen Kraft spielt.

Mit unangreifbaren Elektroden stellt man z. B. fest, dass die elektromotorischen Kräfte gewisser Elemente oft von den nach ihrer Reaktionswärme berechneten elektromotorischen Kräften verscbieden sind, und dass sie ebenso untereinander bei ein und derselben Lösung je nach der Natur der Metalle differieren, welche die Elektroden der betreffenden Elemente bilden.

Diese heutzutage als neu angesehenen Erscheinungen waren jedoch bereits im Jahre 1882 beobachtet und in einer Abhandlung beschrieben worden, welche ich der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegt hatte, und deren Titel lautete:

[1]) **Die thermo-chemische Energie** ist die vermittels des Thermometers zu konstatierende und zu messende Energie, welche in den meisten galvanischen Zellen durch die Einwirkung von Zink auf verdünnte Schwefelsäure erzeugt wird.

[2]) **Die galvanische Energie** oder elektromotorische Kraft ist die der Einleitung einer elektrolytischen Zersetzung fähige Energie, die jedoch nicht die zum Freimachen der Ionen erforderliche Energie liefert.

»Influence de l'Electrode positive de la pile sur la quantité de chaleur transmissible au circuit sous forme d'énergie voltaique.«[3])

In dieser Abhandlung machte ich darauf aufmerksam, dass im Gegensatz zur allgemein angenommenen Anschauung, die elektromotorische Kraft eines und desselben Voltaelements variiert, je nachdem seine positive Elektrode von einem unangreifbaren Metalle oder aber von Kohle gebildet wird.

So wird z. B. manches Element, welches nicht imstande ist, die Elektrolyse des Wassers oder einer Salzlösung hervorzurufen[4]), wenn auch die von dem Element entwickelte Wärme bedeutender ist als die vom Elektrolyten absorbierte Wärmemenge, imstand, diese Zersetzung zu bewirken, wenn seine positive[5]) Elektrode aus Kohle besteht. Im folgenden sei ein Beispiel angeführt:

Ein Element mit Chrom- und Schwefelsäure in Mischung[6]) gab nach Favre 117,3 Kal. (2,5 Volt) ab; hiervon würden jedoch nur 62,5 Kal. (1,35 Volt) auf den Stromkreis[7]) zu übertragen sein.

Hieraus würde sich daher ergeben, dass ein einzelnes Chromsäureelement mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser nicht zersetzen würde.

Und wirklich wird, wenn die positive Elektrode dieses Elements aus Platin besteht, das Wasser des Voltameters nicht zersetzt; wenn jedoch die positive Elektrode des Elements aus Kohle oder aus Platinschwamm besteht, so findet die Elektrolyse des Wassers statt.

Die im Innern des Elements hervorgerufene Reaktion ist beim Chromsäureelement stets dieselbe, ganz unabhängig von der Natur der positiven Elektrode; ich habe daher vermittelst der Elektrolyse annähernd zu bestimmen versucht, wie gross die galvanische Energie (elektromotorische Kraft) ist, die sich durch dieses Element auf den Stromkreis übertragen lässt, je nachdem seine positive Elektrode aus Platin, Kohle oder Platinschwamm besteht.

[3]) Siehe Comptes rendus de l'Académie des Sciences vom 5. Juni 1882 und Traité des piles électriques, von D. Tommasi, pp. 61, 99, 144, 155 und 213.

[4]) Der zur Elektrolyse des Wassers verwandte Apparat oder Voltameter bestand aus einem Glasgefäss, das mit angesäuertem Wasser gefüllt war und in welches zwei Platindraht-Elektroden tauchten.

[5]) Natürlich die positive Elektrode des galvanischen Elementes und nicht die Anode des Elektrolysators, in welchem die Elektroden stets aus Platin bestehen.

[6]) Dieses Element besteht: aus einem äusseren Glasgefäss, in dem in verdünnte Schwefelsäure tauchendes amalgamiertes Zink angebracht ist, und aus einem porösen Gefäss, welches 25 Gramm Chromsäure, 50 ccm Wasser und 10 ccm Schwefelsäure enthält.

[7]) Siehe Traité des piles électriques von D. Tommasi, p. 83.

Folgende Resultate habe ich hierbei erhalten:

a) Das Chromsäureelement, wie ich dies vorher beschrieben habe, dessen positive Elektrode also aus Platin besteht, erzeugt nur eine etwa 1,4 Volt (entsprechend 65,5 Kal.) betragende galvanische Energie, die sich auf den Stromkreis übertragen lässt.

b) Wenn man in demselben Element an Stelle von Platin, Kohle oder Platinschwamm nimmt, so kann man ungefähr 85 Kal. (1,8 Volt) auf den Stromkreis übertragbar machen, was also 20 Kal. (0,43 Volt) mehr ist als bei dem vorhergehenden Element.

Das soeben mit Bezug auf die Elektrolyse des Wassers Gesagte lässt sich ebenso gut auch auf die Zersetzung von Salzlösungen mit dem elektrischen Strome anwenden.

Ich habe nämlich festgestellt, dass zwei Elemente Zink, Platin und verdünnte Schwefelsäure, die hintereinander geschaltet waren, eine Lösung von Kaliumsulfat nicht zersetzen.

Wenn man nun 2 Elemente Zink-Kohle und verdünnte Schwefelsäure anwendet, so kann man eine Lösung von Kaliumsulfat mit Leichtigkeit zersetzen, wobei Gas an den beiden Polen frei wird und eine Ueberführung von Säure nach der positiven und von Base nach der negativen Elektrode[8]) stattfindet.

Die beiden eben angeführten Versuche beweisen unbedingt, dass die Umwandlung von thermochemischer Energie in galvanische Energie (elektromotorische Kraft) bei Anwendung einer positiven Kohlenelektrode vollständiger ist als bei positiven Platinelektroden.

Aus dem soeben Klargelegten würde sich folgern lassen, dass in jedem Element die durch die lösliche Elektrode (z. B. Zink) erzeugte thermische Energie durch den unangreifbaren Körper (Kohle oder Platin), welcher die positive Elektrode bildet, in galvanische Energie umgewandelt wird.

[8]) Die elektromotorische Kraft, welche zur Zersetzung von aufgelöstem Kalisulfat nötig ist, wurde ermittelt, und es ergab sich ungefähr 103 Cal. Es findet nämlich unter dem Einflusse von galvanischen Systemen, welche 76 Cal. (1,65 Volt) entsprechen, und selbst auch bei 98 Cal. (2 Volt) keine Elektrolyse statt. Hingegen findet eine solche Elektrolyse mit Gasentwicklung an den beiden Polen in den Systemen statt, welche 115 Cal. (2,5 Volt) und sogar 103 Cal. (2,24 Volt) entsprechen.

Siehe Traité d'Electrochimie von Tommasi, p. 590.

Diese Umwandlung der thermochemischen Energie in elektromotorische Energie vermittelst der positiven Elektrode würde je nach der Natur und dem physikalischen Zustand der positiven Elektrode vollständig oder nur teilweise sein.

Es wäre ebenso sehr wohl möglich, dass die Kohle die Rolle eines wirklichen Transformators spielte, ebenso wie Induktions-Apparate, und dass sie ebenso wie diese fähig wäre, den Quantitätsstrom in Spannungsstrom umzuwandeln.

Wenn dem so wäre, so würde die Zunahme der elektromotorischen Kraft infolge der Ersetzung von Platin durch Kohle in gewissen galvanischen Elementen auf Kosten ihrer Kapazität erzielt werden.

Mit anderen Worten, wenn die Konstanten einer galvanischen Zelle z. B. zwei Ampères und 1 Volt betragen, d. h. also 2 Watt, und wenn infolge der Ersetzung von Platin durch Kohle die elektromotorische Kraft in der Weise zunimmt, dass sie auf den Wert 1,5 Volt ansteigt, so wird die Kapazität infolgedessen bis auf 1,33 Ampères abnehmen müssen, damit man 1,5 Volt $\times$ 1,33 Amp. = 2 Watt erhält.

Eine noch seltsamere Erscheinung beobachtet man an der Zelle Magnesium-Platin in verdünnter Schwefelsäure.[9])

Diese Zelle müsste nämlich nach den thermischen Daten die Zersetzung des Wassers bewirken, da die durch Einwirken von Magnesium auf verdünnte Schwefelsäure frei werdende Wärme grösser als die bei der Zersetzung von Wasser absorbierte Wärmemenge ist.

Es ist nämlich, 112,4 Calorien[10]) $>$ 69 Calorien.[11])

Und doch findet, wie ich konstatiert habe, die Zersetzung nicht statt.[12])

Ebenso ist es, wenn man an die Stelle des Platins im Element Magnesium, Kupfer oder Silber setzt. Wenn man jedoch im Element als positive Elektrode einen Zylinder aus Graphit oder Retortenkohle verwendet, so tritt die Wasserelektrolyse ein.

Nach Gore[13]) beträgt die elektromotorische Kraft des Elementes Magnesium-Platin, verdünnte Schwefelsäure 1,92 Volt, was 85,2 Cal. entspricht und daher weit mehr ausmacht, als die Zersetzungswärme des Wassers (69 Cal.); und doch wird, wie eben bemerkt, Wasser nicht zersetzt.

Nun hat man stets angenommen, dass Aequivalenz besteht zwischen der galvanischen Energie, die auf den Stromkreis zu übertragen ist und der elektromotorischen Kraft eines Elementes; mit anderen Worten, wenn die elektromotorische Kraft eines Elementes z. B. = 1 Volt ist, so wird dieses Element die Elektrolyse irgend einer Verbindung, deren Zersetzungswärme unterhalb von 46 Cal. liegt, (was einem Volt entspricht) bewirken können.

Wie kommt es nun, das eine Ausnahme bei der Magnesiumzelle besteht?

Ich will nächstens auf diese wichtige Frage zurückkommen, deren Lösung nicht nur eine befriedigendere Erklärung der physikochemischen Erscheinungen liefert, die sich in galvanischen Elementen abspielen, sondern auch die wirkliche Rolle zeigen wird, welche die Natur der positiven Elektrode spielt in Bezug auf die Umwandlung der thermo-chemischen Energie, die von dem angreitbaren Metall erzeugt wird, in galvanische Energie oder elektromotorische Kraft, welche auf den Stromkreis zu übertragen und allein zur Einleitung einer chemischen Zersetzung imstande ist.

---

9) Dieses Element besteht aus einem Magnesium- und einem Platindraht, welche beide in verdünnte Schwefelsäure tauchen.

10) Die durch die Einwirkung des Magnesiums auf die verdünnte Schwefelsäure freiwerdende Wärme.

11) Zersetzungswärme des Wassers.

12) Man verwechsele nicht die wirkliche Elektrolyse mit der Elektropseudolyse, d. h. die durch den Strom bewirkte Scheidung der beiden Reaktionsprodukte der Dissociation des Elektrolyten. Um nur ein Beispiel anzuführen, kann man auf diese Weise mit einer verdünnten Lösung von Ammonium-Chlorid vermittelst eines Stromes, dessen elektromotorische Kraft kleiner ist als die zur Zersetzung des Salzes erforderliche elektromotorische Kraft, eine merkliche Ueberführung von Ammoniak nach dem negativen Pol von Salzsäure nach dem positiven feststellen. In diesem Falle hat man jedoch keine wirkliche Elektrolyse, sondern eine Elektropseudolyse bewirkt, da der Strom nur die Produkte der Dissociation des aufgelösten Ammonium-Chlorids von einander getrennt hat. Was ich mit Bezug auf Ammonium-Chlorid gesagt habe, gilt ebenso von der Zersetzung der meisten anderen Salze, wie z. B. von Kaliumsulfat, Natriumacetat, den Cyaniden, Formiaten usw. Ebenso ist es auch mit der Zersetzung von Wasser, die durch einen Strom bewirkt wird, dessen elektromotorische Kraft weit unterhalb 1,5 Volt liegt (z. B. 1/100 Volt) (siehe nähere Einzelheiten in Traité d'Electrochimie von D. Tommasi, p. 31).

13) Siehe Traité des piles électriques von D. Tommasi, p. 149, sowie Formulaire physico-chimique von D. Tommasi, p. 375.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1903.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Pyroelektrochemie.

Nach dem Erlahmen des Interesses für das Calciumcarbid wenden sich die Bemühungen der Erfinder auf elektrothermischem Gebiete der elektrischen Eisengewinnung in steigendem Masse zu. Schon existieren eine ganze Reihe von Verfahren, welche sich mit der Erzeugung von Eisen, vornehmlich ausgezeichneter Stahlsorten befassen. Eine Fülle von Veröffentlichungen besonders in amerikanischen Zeitschriften bringt darüber viele wichtige Details. Eine Zusammenfassung des bisher bekannt Gewordenen hat A. Neuburger begonnen[188]. J. B. C. Kershaw berichtet über die Verfahren und Oefen von Conley, Harmet, Héroult, Keller, Kjellin, Benedicks, Ruthenberg und Stassano[189]. Das Verfahren von Stassano zur Stahlerzeugung direkt aus den Erzen schildert H. Goldschmidt[190] nach eigenen Beobachtungen. In einem Vortrag auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin gab derselbe weiterbin eine vortreffliche Uebersicht über die Stahlerzeugung im elektrischen Ofen[191]. G. Garnier[192] bescbreibt die verschiedenen zur Eisengewinnung vermittelst elektrischer Oefen dienenden Verfahren, so das von Gin-Leleux, in Gysinge, Stassano, Ruthenberg, der Metallurgischen Gesellschaft in Troyes, Keller, Harmet und Conley. Ein Artikel in L'Industrie électrochim. 1903, 3, über den Prozess Conley bringt einige Kostenaufstellungen für die Erzeugung von Stahl, welche ausserordentlich niedere Gestehungspreise ergeben. P. L. T. Héroult schildert seinen von ihm konstruierten Ofen[193]. Ueber das in Gysinge in Schweden in Betrieb stehende Verfahren von Kjellin der Herstellung von Stahl berichtet G. Lindmann[194]. Die Herstellung von Eisen und Legierungen desselben im elektrischen Ofen behandelte A. Keller in einem Vortrage vor dem Iron and Steel Institute[195]. A. J. Rossi[196] bespricht die Darstellung von Eisenlegierungen, wie Ferroaluminium, Wolframeisen, Titaneisen im elektrischen Ofen. M. Ruthenburg berichtet über seine Verfahren der Stahlgewinnung in Electrochem. Ind. 1, 482. Eine Abhandlung von L. Simpson[197] betrifft die Bedingungen, unter denen die Herstellung von Stahl durch elektrische Verfahren kommerziell ist. Interessant ist ein Artikel von Gin[198], in welchem derselbe die Möglichkeiten erörtert, welche eine Darstellung von Eisen auf elektrischem Wege rentabel machen. Ueberall da, wo Steinkohle produziert wird und genügende Transportmittel vorhanden sind, wird die Gewinnung von Eisen direkt aus den Erzen in elektrischen Oefen unökonomisch sein, dagegen kann die Läuterung von Stahl sich rentabel gestalten. Von einigen Oefen zur Gewinnung von Eisen und zu anderen Zwecken ist noch folgendes zu erwähnen. Bei den elektrischen Oefen der Soc. Schneider & Co. (D.R.P. 130509)[199] geschieht die Schmelzung durch Induktionsströme dadurch, dass der Schmelztiegel den einen Schenkel eines Eisenrahmens umschliesst, in welch letzterem durch Rotieren von Elektromagneten ein magnetischer Kraftlinienwechsel hervorgerufen wird. Auch der Ofen von Keller, Leleux & Co. (D. R. P. 140838) benutzt Induktionsströme, welche aber durch einen Wechselstrom hervorgebracht werden. Der Ofen von M. R. Conley (U. S. A. P. 730746)[200] enthält zwei übereinanderliegende Reihen von Widerstandsbändern, durch welche zuerst die Reduktion nnd dann die Schmelzung des Eisens geschiebt. Einen drehbaren Ofen, bei welchem die Drehachse nicht senkrecht, sondern etwas schräg steht und dadurch alles auf dem senkrecht zur Drehachse stehenden Boden befindliche Material beim Rotieren durchgearbeitet wird, hat sicb E. Stassano patentieren lassen (D. R. P. 144156). Um das Erstarren des aus elektrischen Oefen abgestochenen Scbmelzguts in der Abstichöffnung zu verbindern, wendet Ch. A. Keller (D. R. P. 129282)[201] zwei hintereinandergeschaltete Elektroden an, deren eine er beim Abstechen der Abstichöffnung nähert, wäbrend

[188]) Berg- und Hüttenmänn.-Ztg. 62, 481, 493.
[189]) El. Rev. N.-Y. 42, 793, 842.
[190]) Elektrotechn. Anz. 19, 3181.
[191]) Zts. f. E. IX, 647.
[192]) Le Mois scientifique et industr. 1903, 43, 1; diese Zeitschr. X, 122.
[193]) L'Industrie électrochim. 1903, 51; diese Zeitschr. X, 170.
[194]) El. World and Engin. 41, 551.
[195]) Eng. and Min. Journ. 76, 280.
[196]) Electrochem. Ind. 1, 523.
[197]) Electrochem. Ind. 1, 277; diese Zeitschr. X, 213.
[198]) Diese Zeitschr. X, 126.
[199]) Diese Zeitschr. IX, 250.
[200]) El. World and Eng. 41, 1058.
[201]) Diese Zeitschr. X, 199.

die andere gleichzeitig zur Ofensohle gesenkt wird, damit der Gesamtwiderstand sich nicht verändert. Bei dem Ofen der Union Carbide Comp. (D. R. P. 134028)[202] ist die Einrichtung der Ofensohle so getroffen, dass je nach der Betriebsstromstärke die Ofensohle entweder gegen neues Schmelzgut vor- oder gegen das noch nicht vollständig geschmolzene Gut zurückgedreht werden kann. Der Ofen von H. N. Potter[203]) enthält ein rotierendes Kohlenrohr, durch welches das Material ständig durchgeführt wird. Ueber einen neuen elektrischen Widerstandsofen, welcher mit einem auch bei Weissglut den Strom isolierenden Material ausgefüttert ist, berichtete O. Frölich auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin[204]). Bei dem Ofen von A. Minet und A. Neuburger (D. R. P. 133495)[205]) sind an den Längsseiten Kammern angebracht, in welchen heisse Gichtgase eingeleitet bezw. verbrannt werden, wodurch eine Vorwärmung der Beschickung und grosse Energieersparnis ermöglicht wird.

Eine äusserst interessante Abhandlung über den Nutzeffekt elektrischer Oefen verdanken wir J. W. Richards[206]). Er bespricht die Umstände, welche den Nutzeffekt bestimmen, und rechnet eine Reihe von Beispielen durch, bei welchen entweder nur Wärmewirkungen oder auch chemische Prozesse eintreten. A. Minet[207]) bringt in einer sehr verdienstvollen Abhandlung eine Zusammenstellung der verschiedenen Arten elektrischer Oefen nach ihrem Ursprung, ihrer Entwickelung und ihren Anwendungsformen. Eine Abhandlung über theoretische Betrachtungen über die Konstruktion von Widerstandsöfen verdanken wir F. A. J. Fitzgerald[208]).

Unter den Produkten, welche man jetzt im elektrischen Ofen herstellt, besitzt eine gewisse Wichtigkeit der Schwefelkohlenstoff. In eingehender Weise schildert F. C. Perkins[209]) das Taylor'sche Verfahren der Gewinnung von Schwefelkohlenstoff und die zu diesem Zweck verwendeten Oefen, welche im Bilde vorgeführt werden. Weitere Angaben sind in dieser Zeitschrift IX, 198 enthalten. Der Erfinder selbst, E. R. Taylor, sprach über die Darstellung des Schwefelkohlenstoffes auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin[210]).

Die Darstellung des Zinks, welche nach dem gewöhnlichen hüttenmännischen Verfahren verlustreich und umständlich ist, sucht man jetzt durch die Anwendung elektrischer Hitze zu verbessern. F. Darmstädter (D. R. P. 132205)[211]) schmilzt Schwefelzink mit oxydischen Zuschlägen im elektrischen Ofen nieder, wobei alles Zink dampfförmig entweicht. Ein ganz ähnliches Verfahren beschreibt Falgues[212]). F. Darmstädter wendet sein Verfahren übrigens auch für andere Metalle, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt, an, welche dabei in geschmolzenem Zustande resultieren. C. P. G. de Laval (U. S. A. P. 729614) trennt die Reduktion des Zinks von der Destillation dadurch, dass er die Charge nach und nach in die Nähe des Bogens bringt. C. Casoretti und Fr. Bertani (D. R. P. 129889)[213]) wenden bei der Gewinnung von Zink ausser der gewöhnlichen Feuerung noch elektrische Erhitzung an, um die Destillation des Zinks möglichst zu beschleunigen und vollständig zu machen.

Ch. Vattier berichtete im Bullet. Soc. des Ing. Civ[214]) über Versuche, chilenische Kupfererze im elektrischen Ofen zu verschmelzen, die bei Héroult in La Praz und bei Keller und Leleux in Kerousse und in Livet ausgeführt wurden. Der Zweck dieser Versuche war, zu prüfen, ob der Ersatz der in Chile sehr teuren Kohle durch elektrische Erhitzung möglich ist. Es stellte sich heraus, dass die Kosten des Kupfersteinschmelzens nach der elektrischen Methode wesentlich geringer sind.

Mangan stellt A. Simon[215]) durch Elektrolyse einer feuerflüssigen Lösung von Manganoxyden in Calciumfluorid her, wobei gleichzeitig durch Kohle die Reduktion befördert wird. Um Mangan, Chrom, Silicium und ihre Legierungen kohlenstofffrei zu erhalten, lässt die E. A. G. vorm. Schuckert & Cie. die geschmolzenen Metalle durch eine auf hohe Temperatur erhitzte Schichte ihrer Oxyde passieren. (F. P. 324621.) Den gleichen Zweck suchte die Soc. Electrométallurgique Française dadurch zu erreichen, dass sie die Elektroden in die Schlacke eintauchen lässt, welche auf den betreffenden Metallen liegt, also eine direkte Berührung der Kohlenelektroden mit den zu erhitzenden

[202]) Diese Zeitschr. X, 147.
[203]) Electr. Rev. 42, 17.
[204]) Zts. f. E. IX, 628.
[205]) Diese Zeitschr. X, 106.
[206]) Diese Zeitschr. IX, 255.
[207]) Diese Zeitschr. X, 56, 89, 119, 166, 191, 205.
[208]) El. Rev. N.-Y. 43, 444.
[209]) Diese Zeitschr. IX, 238.
[210]) Zts. f. E. IX, 679.
[211]) Diese Zeitschr. X, 19.
[212]) Rev. prat. de l'électr. 1903, 83.
[213]) Diese Zeitschr. IX, 200.
[214]) Zts. f. Elektrot. 42, 596. Diese Zeitschr. X, 194.
[215]) Electrochem. and Met. 3, 21.

Metallen vermeidet. Die Erzeugung von Chromeisen mit geringem Kohlenstoffgehalt und die Stahlerzeugung aus Abfällen bespricht P. S. T. Héroult[216].

Die Herstellung von Vanadin und seinen Legierungen durch Elektrolyse von Fluoriden im Schmelzfluss unter Anwendung von Anoden aus Vanadintrioxyd und Kohle ist G. Gin[217]) gelungen. Die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Aluminiumdarstellung bespricht J. W. Richards[218]).

H. Moissan und A. Kuznetzow[219]) haben ein Chromwolframcarbid $W_3C . 3 Cr_3C_2$ im elektrischen Ofen aus Chromoxyd, Wolframsäure und Zuckerkohle hergestellt. G. de Chalmot (U. S. A. P. 741396) stellt Nitride, besonders Titannitrid dadurch her, dass er in den elektrischen Ofen, in welchem die Reduktion des Oxyds vor sich geht, gleichzeitig Stickstoff einbläst. Zwei verschiedene Mangansilicide Mn_2Si und MnSi hat P. Lebeau hergestellt[220]). Durch Reduktion von Calciumphosphat mit Kohle im elektrischen Ofen haben Ch. S. Bradley, R. H. Read und Ch. B. Jacobs ein Carbophosphid des Calciums gewonnen (U. S. A. P. 716182)[221]). P. Lebeau berichtete über die Bestandteile der siliciumhaltigen elektrometallurgischen Produkte auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin[222]).

Das bei der Carborundumfabrikation neben dem krystallisierten Produkte entstehende amorphe Carborundum führt E. J. Tone (U. S. A. P. 709808)[223]), nach dem Pressen zu Ziegeln durch Erhitzen im elektrischen Ofen in krystallinisches Carborundum über, welches sehr feste und poröse Steine bildet, die zum Auskleiden von Oefen Verwendung finden können. E. G. Acheson (U. S. A. P. 718891 und 718892)[224]) vermeidet die Bildung von Carbiden im elektrischen Widerstandsofen dadurch, dass er um den Erhitzungskern, welcher aus Kohle besteht, eine Hülle von Carborundum bringt; diese wird durch die starke Erhitzung zusammenhängend und stützt dadurch gleichzeitig den Kern. Die Vorrichtung bewährt sich besonders bei der Darstellung von Silicium und nichtflüchtigen Metallen. Durch Erhitzen von Kieselsäure im elektrischen Ofen mit unzureichender Menge Kohle bei einem unter der Bildungstemperatur des Carborundums liegenden Hitzegrade stellt E. G. Acheson (U. S. A. P. 722792 und 722793)[225]) das sogenannte Siloxion Si_2C_2O und Si_7C_7O her. Chr. M. Hall (D. R. P. 135553)[226]) reinigt Bauxit dadurch, dass er denselben in einem elektrischen Ofen unter Zusatz von Kohlenstoff und eventuell einem Schwermetall schmilzt, um die Verunreinigungen in Form von Legierungen zur Abscheidung zu bringen, während reines Aluminiumoxyd zurückbleibt. Zur Herstellung von Quarzfäden und Röhrchen für wissenschaftliche Zwecke hat R. S. Hutton[227]) Quarz im elektrischen Ofen zu einer durchsichtigen glasähnlichen Masse geschmolzen, wobei besondere Vorsichtsmassregeln notwendig waren, um die Reduktion des Siliciumoxyds zu Carborundum zu verhindern.

Elektroanalyse.

Wie im vorjährigen Jahresbericht[228]) mitgeteilt wurde, hat Bindschedler[229]) bei der Bestimmung von Quecksilber aus cyankalischer Lösung ein Minus an Quecksilber erhalten, welches er durch die Flüchtigkeit von Quecksilber bei höherer Temperatur erklärte. Dies ist nun nach Untersuchungen von Glaser[230]) über das Verhalten von Platin in Lösungen von Cyankalium nicht richtig, da derselbe nachweisen konnte, dass unter besonderen Bedingungen ganz erhebliche Mengen von Platin aufgelöst werden, wenn dasselbe als Kathode in cyankalischer Lösung dient. Die Trennung des Quecksilbers und Silbers von Selen hat E. F. Smith[231]) in cyankalischer und salpetersaurer Lösung ausgeführt. Aus salpetersaurer Lösung lassen sich beide Metalle auch von Tellur trennen. Vorschriften über die Trennung des Silbers von Antimon in salpetersaurer und cyankalischer Lösung hat A. Fischer[232]) ausgearbeitet. Weiterhin hat er gefunden[233]), dass die Bildung von Polysulfiden bei der elektrolytischen Fällung von Antimon aus Natriumsulfidlösung durch einen Zusatz von Cyankalium verhindert werden kann, wodurch sich eine vollständige Abscheidung des Antimons erreichen lässt. Auch die Trennung des Zinns von Antimon gelingt unter dieser Bedingung sehr gut. Zur Bestimmung von

[216]) Electrochem. Ind. 1, 449.
[217]) Zts. f. E. IX, 831.
[218]) Electrochem. Ind. 1, 158.
[219]) Chem. Ztg. 27, 827.
[220]) Compt. rend. 136, 89.
[221]) El. World and Eng. 40, 1044.
[222]) Zts. f. E. IX, 641.
[223]) Electrochem. Ind. 1, 97.
[224]) El. World and Eng. 41, 189.
[225]) El. World and Eng. 41, 525.
[226]) Diese Zeitschr. X, 39.
[227]) Electrochem. Ind. 1, 58. Diese Zeitschr. IX, 189.
[228]) Dies. Ztschrft., X, 13.
[229]) Zts. f. E. VIII, 329.
[230]) Zts. f. E. X, 11.
[231]) Journ. Amer. Chem. Soc. 25, 892 u. 894.
[232]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 3345.
[233]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2348.

Arsen in Bier und Braumaterialien in Form des Arsenwasserstoffs verwendet T. E. Thorpe[234]) die Elektrolyse. Die Fällung des Wismuts nimmt A. L. Kammerer[235]) in einer Lösung vor, welche etwas freie Salpetersäure und Schwefelsäure sowie Kaliumsulfat enthält. Ausserdem hat er noch Vorschriften für die Trennung des Wismuts von Zink, Cadmium, Chrom, Nickel, Kobalt, Mangan, Uran und Eisen ausgearbeitet[236]). H. S. Riederer[237]) konstatiert dagegen, dass die elektrolytischen Bestimmungsmethoden des Wismuts von Kammerer und Wimmenauer keine befriedigenden Resultate ergeben.

A. Hollard[238]) will aus seinen Versuchen über die Fällung von Bleisuperoxyd bei der Elektroanalyse den Schluss ziehen, dass nicht reines Bleisuperoxyd, sondern ein Gemisch von Bleisuperoxyd mit einem höheren Bleioxyd ausfällt. Aus mit Pyrophosphat und Chromsäure versetzter Nickellösung erhielt er ein Peroxyd von der Formel NiO_4, während Wismut aus salpetersaurer Lösung als Bi_2O_7 gefällt wurde. Die elektrolytische Trennung des Bleis vom Mangan bis auf geringe Spuren von Mangan, welche mit dem Bleisuperoxyd ausfallen, gelingt nach A. F. Sinn[239]) in einer Lösung, welche Natriumphosphat und überschüssige Phosphorsäure enthält, bei sehr kleiner Stromdichte. Nach den Untersuchungen von J. J. Moltkehausen[240]) darf bei der Trennung des Bleis vom Mangan aus salpetersaurer Lösung ein Verhältnis von 1 Mn : 3—7 Pb nicht überschritten werden; ausserdem soll die Lösung eine Temperatur von 70° besitzen, 25 ccm freie Salpetersäure und nicht mehr als 0,04 g Mn enthalten. Die Bestimmung des Mangans führt G. P. Scholl[241]) in einer durch etwas Essigsäure oder Ameisensäure sauer gemachten Lösung aus. Um Eisen von Mangan zu trennen, benutzt derselbe einen Zusatz von Formaldehyd oder Ameisensäure und Natriumsulfit, wodurch allerdings ein kohlenhaltiges Eisen ausgefällt wird. Die Trennung von Zink gelingt in ameisensaurer Lösung. Bei der Trennung des Eisens vom Mangan wendet J. Köster[242]) phosphorige Säure an, welche etwa entstehendes Mangansuperoxyd zu reduzieren bestimmt ist. Um bei der Trennung von Eisen und Mangan das Mitfällen des Eisens an der Anode zu verhindern, wenden Hollard und Bertiaux[243]) einen Zusatz von schwefliger Säure an. Das gleiche Mittel verhindert bei der Trennung von Aluminium und Eisen die Mitabscheidung des Aluminiums. Zink und Eisen konnten in cyankalischer Lösung nicht quantitativ getrennt werden, da immer etwas Eisen mit dem Zink ausfällt.

E. F. Smith[244]) benutzt zur elektrolytischen Bestimmung von Zink eine Lösung, welche Kaliumsulfat, Natriumacetat und etwas Essigsäure enthält, eine Stromdichte von 0,36—0,7 Amp. und 4—5 Volt primärer Spannung. Die Zinkbestimmung gelingt nach B. Amberg[245]) in ätzalkalischer Lösung ohne weitere Zusätze, am besten mit einer Kathode aus Nickel. A. Hollard[246]) trennt dadurch Nickel elektrolytisch von Zink, dass er in die Nickellösung eine Platindrahtnetzelektrode und ein Diaphragma einsetzt, welches Zink in Magnesiumsulfatlösung enthält. Durch Kurzschliessen des Zinks mit dem Platindrahtnetz wird das Nickel an dem Platin zur Abscheidung gebracht. W. T. Taggart[247]) studierte die Fällung des Nickels aus Phosphatlösungen. Heiberg[248]) hat gefunden, dass sich Thallium als Oxyd an der Anode in wägbarer Form fällen lässt, wenn man eine etwas mit Schwefelsäure angesäuerte und mit Aceton versetzte Thalliumsulfatlösung bei 1,7—2,5 Volt und 55° elektrolysiert. E. F. Smith[249]) bestimmte eine Reihe von Metallen als Amalgame, indem er sie an einer Quecksilberoberfläche zur Abscheidung brachte.

Der die Ausfällung von Metallen in hohem Grade beschleunigende Einfluss von stark bewegtem Elektrolyten ist neuerdings von verschiedenen Seiten konstatiert worden. F. A. Gooch und H. E. Midway[250]) konnten bei Anwendung einer sehr schnell rotierenden Kathode mit 600—800 Touren pro Minute 0,35 g Cu durch einen Strom von 4 Amp. in 15 Minuten vollständig abscheiden. E. F. Exner[251]) benutzte eine sehr rasch rotierende Anode mit gleichem Erfolge. Durch Anwendung intensiven Rührens und platinierter Platinanoden konnte P. Denso[252]) die zur Trennung von Metallen bei Inne-

234) Electrochem. and Met. 3. 141.
235) Rev. prat. de l'Electr. 12. 245.
236) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 83.
237) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 908.
238) Compt. rend. 136. 229.
239) Amer. Chem. Journ. 29. 82.
240) Electr. Ind. 1. 351.
241) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 1045.
242) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2716.
243) Bull. soc. chim. 29. 162.
244) The Electr. Eng. 31. 816.
245) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2489.
246) Bull. soc. chim. 29. 216.
247) Journ. Americ. Chem. Soe. 25. 1039.
248) Zts. anorg. Chem. 35. 347.
249) Journ. Amer. Chem. Soc. 25. 883.
250) El. Rev. 42. 521.
251) Journ. Americ. Chem. Soc. 25, 896.
252) Zts. f. E. IX. 463.

haltung bestimmter Spannungen verhältnismässig lange Elektrolysendauer bedeutend vermindern. Weiter führte er Versuche aus, um Zink, Kadmium und Nickel in schwefelsaurer Lösung zu trennen, welche bei Zink und Kadmium sehr gut in 0,2 n. H_2SO_4-Lösung gelangen.

Auf dem 5. Kongress für angewandte Chemie in Berlin berichtete H. Danneel[252]) über die quantitative Fällung und Trennung von Metallen durch Elektrolyse, nach Methoden, wie sie im Stolberger Hüttenlaboratorium unter der Direktion von Nissenson ausgeführt werden. Eine für die Elektroanalyse wichtige Bestimmung der Zersetzungsspannungen von Metallen in verschiedenen Lösungen hat J. E. Root[254]) ausgeführt.

Apparate zur Ausfuhrung von Elektroanalysen, von denen besonders die rotierenden Elektroden originell sind, beschreibt D. F. M. Perkin[255]). Ein Universalstativ, welches besondere Vorzüge für die Elektroanalyse aufweist, hat F. Kruiz[256]) angegeben.

Sonstige anorganische Elektrochemie.

Das wichtigste Problem, welches heute die Wissenschaft und Technik beschäftigt, ist die Erzeugung von Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff, den beiden Bestandteilen der atmosphärischen Luft. Die schon zu Ende des 18. Jahrhunderts gefundene Thatsache der Vereinigung von Sauerstoff und Stickstoff zu Stickoxyden unter der Einwirkung von elektrischen Funken hat man durch Benutzung starker elektrischer Ströme zu einer Darstellungsmethode für Salpetersäure zu verwerten gesucht, und schon sind Anlagen grösseren Umfanges in Betrieb, diese wichtige Reaktion nach allen Seiten zu studieren. In ausführlicher Weise haben diese Angelegenheit W. Muthmann und H. Hofer[257]) in einer interessanten Publikation vom wissenschaftlichen Standpunkte aus behandelt und nachgewiesen, dass sich beim Durchleiten von Luft durch die Hochspannungsflamme ein Gleichgewichtszustand einstellt, der mit der Temperatur in dem Sinne veränderlich ist, dass bei steigender Temperatur die Menge des gebildeten Stickoxyds steigt. Sie berechnen auch die Oekonomie des Verfahrens und konstatieren, dass bei höherem Druck die Ausbeute zunimmt. F. v. Lepel[258]), der schon früher über diesen Gegenstand gearbeitet hatte, veröffentlicht neues Beobachtungsmaterial. Angaben über die in Niagara-Falls von der Atmopheric-Products-Company angewendete Arbeitsweise, aus atmosphärischer Luft Salpetersäure darzustellen, bringt ein Aufsatz von Bradley und Lovejoy[259]) über die Fixierung von atmosphärischem Stickstoff. Eine mit Abbildungen gut illustrierte Schilderung derselben Anlagen ist in dieser Zeitschrift X, 110 veröffentlicht. Kowalski[260]) erhält die beste Ausbeute an Salpetersäure bei Anwendung eines Wechselstroms von 0,5 Amp. 50000 Volt und 6000—10000 Perioden in der Sekunde.

Für die Darstellung von Ozon und Salpetersäure aus Luft durch Funken-Entladung hat J. Schlutius[261]) Vorrichtungen ersonnen, durch welche die Gase möglichst ausgiebig mit dem Funken in Berührung kommen. Bei der Einwirkung von Funkenentladungen auf flüssige Luft hat D. Helbig[262]) einen grünen Körper erhalten, welcher N_2O_5 enthält. Eine Vorrichtung, um Argon aus der Luft dadurch zu isolieren, dass man den Stickstoff derselben mit Sauerstoff im elektrischen Funken zu Salpetersaure vereinigt, hat A. Becker[263]) angegeben. Erwähnt sei hier noch, dass J. Gruskiewicz[264]) aus Mischgas (C O, N, H) vermittelst des Induktionsfunkens Blausäure, allerdings in geringen Mengen, erhalten hat. Für derartige Prozesse schlägt E. Rasch[265]) die Verwendung von Elektroden aus Leitern 2. Klasse vor, bei welchen sich viel höhere Temperaturgrade erzielen lassen als mit Leitern 1. Klasse.

Beim Durchschlagen von Funken durch Wasserdampf beobachteten D. L. Chapmann und F. Austin Sidbury[266]) die Zersetzung desselben in Sauerstoff und Wasserstoff, und zwar findet keine Elektrolyse statt, sondern man hat es mit einer Wärmewirkung zu thun. Eine Zusammenstellung der bisher bestehenden Verfahren und der Apparate zur Ozonerzeugung verdanken wir O. Kausch[267]), Der Ozonapparat von J. Miller und F. M. Ashley ist in El. World and Eng. 42. 776 beschrieben. Zur Gewinnung von Ozon benutzt H. Guilleminot[268]) zwei flache

[253]) Zts. f. E. IX, 760.
[254]) Journ. of phys. Chem. 7, 428.
[255]) Diese Zeitschr. X, 202.
[256]) Oesterr. Chem.-Ztg. 6. 74.
[257]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 438.
[258]) Ber. 36. 1251.

[259]) Mois scient. et ind. 1903. 56.
[260]) El. World and Eng. 42. 231.
[261]) E. P. 2199.
[262]) Atti R. Acad. dei Lincei Roma 11. 311.
[263]) Zts. f. E. IX, 600.
[264]) Zts. f. E. IX, 83.
[265]) Zts. f. E. IX, 162.
[266]) Journ. of chem. Soc. 81, 1301, diese Zeitschr. X. 80.
[267]) Diese Zeitschr. X, 3, 31, 95, 113.
[268]) Electrician 51. 525.

Kupferspiralen mit 15—20 Windungen, deren eine durch Resonanz erregt ist und eine Frequenz von 100000 Wechseln in 1 Sekunde liefert. Um das Eintreten von Wasser beim Zerbrechen gekühlter Ozonröhren in die Ozonleitung zu verhindern, bringen Siemens & Halske eine einfache Signalvorrichtung an, welche durch Zerreissen eines Papierstreifens in Funktion tritt (D. R. P. 133759[269]). Die Bildung von Ozon bei der Elektrolyse studierte R. Kremann[270].

M. U. Schoop[271]) bespricht die Verfahren von Garuti, Schmidt und Schoop zur industriellen Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff durch Elektrolyse von Wasser und die Anwendung der so erzeugten Gase für Lötzwecke. Eine Besehreibung der von Siemens & Halske sowie der Maschinenfabrik Oerlikon erzeugten Elektrolyseure System Sebmidt, sowie der Verwendung von Wasserstoff und Sauerstoff giebt L. Tiersot (La Machine 5. 7, 33)[272]). E. Westphal (D. R. P. 135615)[273]) will dadurch Sauerstoff und Wasserstoffgas ohne weitere mechanische Hilfsmittel in gepresstem Zustande erhalten, dass er die Elektrolyse von Wasser in geschlossenen Apparaten vornimmt. Dagegen baben F. W. Richards und W. S. Landis[274]) naehgewiesen, dass beim Versuche, Wasser bezw. verdünnte Schwefelsäure in einer zugeschmolzenen Glasröhre zu zersetzen, Stromdurchgang auch bei 3,3 Volt unterblieb und dass erst beim Aufbrechen der Glasröhre Elektrolyse stattfand. Zur Reinigung des Wassers durch Elektrolyse bei etwas erhöhter Temperatur mit Kathoden aus Zink, Kohle und Anoden aus einer Aluminium-, Nickel-Zinnlegierung haben Ch. Mc. Cormiek Chapmann (E. P. 1335 von 1903) einen Apparat konstruiert, in welcbem das Wasser erhitzt, elektrolysiert und die entstandenen Niederschläge filtriert werden. Ueber die elektrolytische Reinigung von Abwässern nach dem Verfahren von Webster dureh Elektrolyse mit Gusseisenelektroden berichtet J. Corbelt[275]).

Eine Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Brom aus bromhaltigen Endlaugen ist F. Mehns (D. R. P. 134975)[276]) patentiert worden. Um Brom aus Endlaugen zu gewinnen, elektrolysiert H. Pemsel (D. R. P. 145879) den 50. Teil der Endlauge mit hoher Stromdichte, wodureh er 1/4 des vorhandenen Chlors frei macht, während Magnesiumhydroxyd sieh als Scblamm absondert. Das entwickelte Chlor und die elektrolysierte Lauge werden in die Hauptmenge der Endlauge kontinuierlich eingeleitet. F. Foerster und Gyr[277]) studierten die Elektrolyse von Jodkaliumlösungen. Eine umfangreiche Arbeit über die elektrolytische Perchloratbildung liegt von W. Oechsli[278]) vor.

Versuche von A. Brochet[279]) baben dargethan, dass Kaliumchlorat durch elektrolytischen Wasserstoff nicht reduziert werden kann. W. Skirrow[280]) hat bei der Elektrolyse fluorwasserstoffsaurer Lösungen gefunden, dass dieselben die elektrolytisehe Oxydation ganz besonders begünstigen. So werden Mangansalze in Permanganat, Kobaltsalze in Kobaltoxyd übergeführt, während Benzol und Anthracen sehr viel schneller oxydiert werden als in schwefelsaurer Lösung. O. Ruff und E. Geisel[281]) konnten durch Elektrolyse von Ammoniumfluorid den Fluorstickstoff nicht erhalten. In dem Apparat von Soc. Poulenc frères und M. Meslans (D. R. P. 129825)[282]) ist eine aus Kupfer bestehende Scheidewand angebracht, welche unter dem Flüssigkeitsspiegel zahlreiche Oeffnungen besitzt und mit dem positiven Pol in Verbindung steht, so dass sie sich oberflächlich mit Kupferfluorur überzieht.

Durch elektrolytiscbe Reduktion von Salpetersäure bei Gegenwart von Schwefelsäure stellen C. F. Boehringer & Söhne (D. R. P. 133457)[283]) Hydroxylamin her. In dem Zusatzpatent 137697 (U. S. A. P. 727025)[284]) sind andere saure Elektrolyte anstelle der Schwefelsäure verwendet. Die Compagnie Parisienne de Couleurs d'Aniline stellt Hydroxylamin her durch Elektrolyse von Natriumnitrat in salzsaurer Lösung, wobei als Anode Platin, als Kathode Zinn verwendet wird (F. P. 322943)[285]). E. Müller und J. Weber[286]) haben die Bedingungen studiert, unter denen eine Darstellung von Nitrit durch elektrolytische Reduktion von wässerigen Nitratlösungen gelingt. Auch W. J. Müller[287]) hat über das gleiche Thema gearbeitet.

269) Diese Zeitschr. X, 107.
270) Zts. anorg. Chem. 36. 403.
271) Diese Zeitschr. X, 131.
272) Diese Zeitschr. X, 183.
273) Diese Zeitschr. X, 39.
274) Amer. Electr. 15. 227, diese Zeitschr. X, 214.
275) The Electr. 50. 586.
276) Diese Zeitschr. X, 195.
277) Zts. f. E. IX, 215.
278) Zts. f. E. IX, 807.
279) Zts. f. E. IX, 160.
280) The Electr. Eng. 1903. 31. 217.
281) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 2677.
282) Diese Zeitschr. IX, 200.
283) Diese Zeitschr. X, 40.
284) Diese Zeitschr. X, 215.
285) Chem. Ztg. 27. 252.
286) Zts. f. E. IX, 955.
287) Zts. f. E. IX, 978.

Die Elektrolyse von Alkali- und Erdalkalisulfiden, besonders des Bariumsulfids, haben A. Brochet und G. Ranson[288]) ausgeführt. Durch elektrolytische Reduktion von Bisulfitlösungen erhält A. Frank[289]) Hydrosulfite. Um die sonst leicht eintretende Zersetzung der hydroschwefligen Säure zu verhindern, hält man die Kathodenabteilung möglichst neutral, dadurch, dass man in die Anodenabteilung Alkalilauge oder ein Alkalisalz bringt, dessen Kation fortlaufend in den Kathodenraum einwandert. Nach den Versuchen von M. G. Levi[290]) ist es bei der elektrolytischen Darstellung von Persulfaten angängig, die Temperatur bis 30° ansteigen zu lassen und als Kathodenmaterial im diaphragmenlosen Apparat Kohle zu verwenden, welche die geringste reduzierende Wirkung auf das gebildete Persulfat ausübt. Die Stromdichte selbst hat keinen grossen Einfluss, sie beträgt am besten 25 Amp. pro qdm. Schwefel gewinnt J. Swinburne (D. R. P. 134734)[291]) durch Elektrolyse einer Schmelze von Schwefelmetallen mit Metallchloriden, wobei das an der Anode entstehende Chlor das Schwefelmetall in Schwefel und Metallchlorid umwandelt.

Die Herstellung künstlicher Diamanten nach Moissan hat C. L. Durand[292]) versucht. Th. Gross hat bei der Elektrolyse von Kieselsäure mit Wechselstrom zwischen Silberelektroden eine neue Substanz in Form eines grauen Pulvers erhalten, dessen Natur bislang noch nicht festgestellt werden konnte[293]).

Die Darstellung von metallischem Kalium aus geschmolzenem Aetzkali ist R. Lorenz und W. Clark[294]) durch Verwendung einer Kapsel aus Magnesia, in welcher die Kathode eingehüllt wurde, gelungen. Um festes Natriumamalgam zu erhalten, bringt E. S. Shepherd[295]) das Quecksilber in ein flaches Diaphragma und lässt den Boden des letzteren in die Natriumchloridlösung eintauchen. H. E. Patten[296]) hat metallisches Calcium aus einer gesättigten Lösung von geschmolzenem Calciumchlorid in Aethylalkohol, welche etwas Wasser enthält, mit 110 Volt bei 10 Amp. Stromdichte auf einem kleinen Platinblech abscheiden können. In ähnlicher Weise hat er auch metallisches Lithium und Natrium hergestellt, ersteres aus Lösungen von Lithiumchlorid in Pyridin, Aceton, Butyl-, Aethyl-, Propyl- und Amylalkohol, letzteres aus einer Lösung von Natriumjodid in wasserfreiem Aceton[297]). Die Herstellung von Cer und Lanthan, sowie die Einwirkung von Stickstoff, Wasserstoff und Ammoniak auf diese Metalle beschreiben W. Muthmann und K. Kraft[298]). Blankes Zink wurde von H. E. Patten[299]) durch Elektrolyse einer Lösung von Chlorzink in Aceton bei 0,2 Amp. Stromdichte ohne Gasentwicklung an den Elektroden gewonnen. Die Ursachen des Aufblätterns von elektrolytisch niedergeschlagenem Nickel und die Mittel, dies zu verhindern, besprechen W. Mc. A. Johnson[300]) und D. H. Browne[301]). A. Appelberg[302]) hat nachgewiesen, dass bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid mit einer Stromdichte unterhalb 0,05 Amp. kein metallisches Blei ausgeschieden werden kann. F. v. Hammelmayr[303]) hat gefunden, dass durch Elektrolyse von Brechweinstein nicht Antimonsuboxyd entsteht, sondern ein Gemisch von Antimon und Antimonoxyd. Durch Elektrolyse von Natriumsulfat mit einer Anode aus Chromeisenstein in einem Apparat mit Diaphragma gewinnt H. Specketer (U. S. A. P. 728778)[304]) gleichzeitig chromsaures Salz und Aetznatron. Um bei seinem Verfahren zur Wiedergewinnung von Chromsäure aus Chromoxydsalzlösungen (D. R. P. 117949) die Diffussion möglichst zu befördern, stellt F. Darmstädter den Strom zeitweilig ab (D. R. P. 138441)[305]). Zur Herstellung von Calciumpermanganat elektrolysiert W. Hickmann (U. S. A. P. 727792) Kaliumpermanganat in einem Apparat mit Diaphragma und bringt in die Anodenabteilung fortlaufend Calciumhydroxyd nach Massgabe der dort eintretenden Bildung von Uebermangansäure. A. Hollard[306]) hat gefunden, dass bei der Elektrolyse von salpetersaurer Bleinitratlösung, welche noch Kupfernitrat enthalt, auf platinierter Platinanode neben Bleisuperoxyd noch höhere Bleioxyde entstehen. Durch Elektrolyse von Nickelalkalipyrophosphatlösung mit einem Zusatz

288) Zts. f. E. IX, 509 u. 531, Compt. rend. 136, 1195 u. 1258.
289) Elektrot. Rdsch. 1903. 13.
290) Zts. f. E. IX, 427.
291) Diese Zeitschr. X, 174.
292) El. Rev. NY. 42. 922.
293) Diese Zeitschr. X. 70.
294) Zts. f. E. IX, 269.
295) Journ. of phys. Chem. 7. 29.
296) Electrochem. Industry 1. 418.
297) Electrochem. Ind. 1, 417, 419.
298) Lieb. Ann. 325, 261.
299) Electrochem. Ind. 1. 418.
300) Electrochem. Ind. 1. 323.
301) Electrochem. Ind. 1. 348.
302) The Electr. Eng. 32. 791.
303) Monatshefte f. Chem. 23. 262.
304) Electr. World and Eng. 41, 928.
305) Diese Zeitschr. X, 40.
306) L'ind. electr. 12. 64.

von Chromsäure erhielt derselbe[307]) ein Peroxyd der Formel NiO_4. Nach den Untersuchungen von A. Leduc[308]) wird bei der elektrolytischen Abscheidung von Silber durch dieselbe Elektrizitätsmenge nicht immer genau die gleiche Silbermenge gewonnen, sondern je nach dem Säuregrad der Lösung verschiedene Mengen. Um konstante Werte zu erhalten, muss man konzentrierte neutrale Silbernitratlösung und eine niedrige Stromdichte an der Anode benutzen. H. Spence (U. S. A. P. 723217) hat Titanchlorür $TiCl_3$ durch elektrolytische Reduktion von Titanchlorid $TiCl_4$ in salzsaurer Lösung mit Bleikathode dargestellt. E. Quedenfeldt (U. S. A. P. 734590) gewinnt Bleisuperoxyd, indem er eine Emulsion von Bleioxyden in konrentrierter Alkalichloridlösung bei 3 Volt mit Platin- oder Kohlenelektroden der Elektrolyse unterwirft. Bei dem gleicben Verfahren der Chemiscben Fabrik Griessheim Elektron wird ein Diaphragma angewendet und die Anodenflüssigkeit durch Zufügen von Kathodenlauge alkalisch gehalten (D. R. P. 133379)[309]). Bleisuperoxyd in sehr dicker Schicht erhält P. Ferehland (D. R. P. 140317) durch Elektrolyse von Bleinitrat, wobei als Anoden starke Eisendrahtnetze dienen und die freiwerdende Salpetersäure durch Zusatz von Bleioxyd kontinuierlicb neutralisiert wird.

Eine Untersuchung über die Bildung schwerlöslicher Niederschläge speziell des Bleiweisses bei der Elektrolyse mit löslichen Anoden, sowie über die Ursache unipolarer Leitung hat A. Isenburg[310]) ausgeführt. Die Herstellung von Bleiweiss und Metallverbindungen durch Elektrolyse beschreiben in ausführlicher Weise C. F. Burgess und C. Hambuechen[311]). Um die Bildung von Bleischwamm durch die reduzierende Wirkung der Kathode bei der Herstellung von Bleihydroxyd und sehwerlöslichen Bleisalzen zu verhindern, benutzt W. Hartmann (D. R. P. 139068)[312]) eine Kathode von Kupferoxyd. K. Elbs und W. Rixon[313]) fanden, dass bei der Elektrolyse von phosphoriger Säure zwischen Bleielektroden bei geringer Stromdichte sich blankes Blei ausscheidet und die Anode in Lösung geht, während mit höherer Stromdichte Bleiscbwamm an der Kathode und eine dunkelgraue Sehicht auf der Anode auftritt. Gleiehzeitig bildet sich in der Lösung Plumbisalz. Diese Bildung von Plumbisalz ist die Ursache des Auftretens von Bleischwamm in solchen Fällen, wo sonst blätterig kristallinisehes Blei entsteht. Auch im Akkumulator bildet sich Plumbisalz, welches die Selbstentladung desselben bewirkt. In Gemeinschaft mit R. Nübling[314]) hat K. Elbs weitere Versuche zur Darstellung von Salzen des vierwertigenBleisunternommen. Siearbeiteten in Lösungen von Salzsäure, Chromwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Bromsäure, Phosphorsäure und Kieselfluorwasserstoffsäure, erhielten aber nur bei Salzsäure, Chromsäure und Phosphorsäure die entsprechenden Plumbisalze.

R. Ruer[315]) hat eine Abhandlung über die elektrolytische Auflösung von Platin mit Wechselströmen veröffentlicht. Er hat gefunden, dass Platin sich bei der Elektrolyse mit Wechselstrom zwar mit einer schwarzen Schichte überzieht, aber nicht aufgelöst wird. Das ist jedoch der Fall, wenn eine der Wechselstromelektroden durch einen Gleiehstrom anodiscb polarisiert wird. Der Grad der Auflösung des Platins hängt ab von der Dichte des Wechselstroms und des Gleichstroms. Mit Wechselstrom allein gelingt jedoch die Auflösung des Platins sofort, wenn man es in Lösungen von Oxydationsmitteln, wie Chromsäure, Ferrisulfat, Uebermangansäure, Ueberschwefelsäure, ja selbst Sauerstoff als Elektroden verwendet. Eine sehr wiehtige und interessante Arbeit über das Zerfallen der Anode bei der elektrolytiscben Metallraffination hat E. Wohlwill[316]) veröffentlicbt. F. Fischer[317]) hat beobaehtet, dass Kupferdrähte, in 30prozentiger Schwefelsäure als Anoden einem Strom von 20 Volt ausgesetzt, zerstäuben, wobei neben dem Kupferstaub noch Kupfersulfat entsteht. Durch Elektrolyse einer Kupferkadmiumlegierung als Anode in Kaliumsulfatlösung erhielt P. Denso[318]) an der Anode Kristalle von der Zusammensetzung $CuCd_3$. Das Verhalten von Aluminium als Kathode und Anode bei höberen Spannungen haben C. F. Burgess und C. Hambuechen[319]) untersucht und gefunden, dass als Kathode verwendet die Scbutzschicbte Al_2O_3 weggelöst wird und dass Aluminiumplatten in Natriumkaliumtartratlösung bei 50 Volt Wechselstrom Phosphoreszenzerscheinungen zeigen. Elemente mit Aluminiumfluorid ergeben eine Spannung von 2 Volt, während mit anderen Elektrolyten infolge Bildung der Schutzsehichte raseh

307) L'ind. électr. 12. 65.
308) Journ. de Phys. 1903. 4. 561, diese Zeitschr. X, 80.
309) Diese Zeitschr. X, 40.
310) Zts. f. E. IX. 275.
311) Electrochem. Ind. 1. 307.
312) Diese Zeitschr. X. 216.
312—318) Zts. f. E. IX. 267, 776, 235, 311, 507, 135.
319) Electr. Ind. 1. 165.

sinkende Werte der Spannung erhalten wurden.

Zu dem Kapitel Pyroelektrochemie sei nachgetragen, dass H. Moissan und W. Manchot[320]) durch Erhitzen von Rutheniumpulver mit kristallisiertem Silicium im elektrischen Ofen ein Rutheniumsilicid RuSi hergestellt haben. (Schluss folgt.)

REFERATE.

Die elektrolytische Läuterung des Kupfers. W. D. Bancroft. (Elektrochemical Industry I. 14. 484/487.)

Verfasser giebt eine Uebersicht von unter seiner Leitung ausgeführten Versuchen an der Cornell Universität. Die Herren Schwab und Baum hatten zunächst die Absicht, bei diesen Untersuchungen die wirtschaftlich besten Werte für Stromdichte und Temperatur bei der Läuterung des Kupfers zu bestimmen.

Bei zunehmender Stromdichte erhöht sich die zum Ausfällen eines gegebenen Gewichtes an Kupfer erforderliche Energiemenge, während die Heizkosten für die Tröge abnehmen. Gut adharierendes Kupfer lässt sich bei fast allen Stromdichten erzielen, vorausgesetzt, dass die Geschwindigkeit des Kreislaufes eine ausreichende ist. Bei zunehmender Temperatur nehmen die Energiekosten ab, während andrerseits die Kosten für das Heizen der Tröge zunehmen. Um zwischen diesen entgegengesetzten Faktoren eine Entscheidung zu treffen, wurde die Beziehung zwischen Potentialdifferenz, Stromdichte und Temperatur für in bestimmter Entfernung von einander angebrachte reine Kupferplatten in vier Lösungen bestimmt, deren Zusammensetzungen den in der Praxis üblichen entsprechen. Ebenso wurden auch Daten gefunden für die Beziehungen zwischen Stromausbeute, Stromdichte und Temperatur. Schliesslich bestimmten die Verfasser die Abhängigkeit der Kosten von Temperatur und Stromdichte.

Die Ergebnisse des ersten Teiles der Arbeit zeigen, dass die Potentialdifferenz, welche zur Erzielung einer gegebenen Stromdichte nötig ist, bei einer 9%igen Schwefelsäurelösung bedeutend geringer als bei einer 6%igen Lösung ist. Die Zuführung von Natriumchlorid zur Lösung erhöht die Potentialdifferenz bei niedrigeren Temperaturen, während die Wirkung bei hoher Temperatur kaum merkbar ist. Eine zweite Versuchsreihe deren Zweck die Bestimmung der Veränderungen der Stromausbeute war, ergab das Resultat, dass bei Temperaturen unterhalb von 70° dieser Faktor so ziemlich gleich 100% ist. Zwischen 50 und 70% geht die Ausbeute in einigen Fällen infolge der Bildung von Kuprosulfat ein wenig über 100% hinaus.

Die Abnutzung der Lösung ist proportional zum Verhältnis von Anodenverlust zu Kathodengewinn; bei hoherer Temperatur und geringeren Stromdichten wird die Losung schneller aufgebraucht.

Verfasser giebt in einer Reihe von Tabellen die Wattstunden pro Gramm Kupfer für die einzelnen Lösungen unter verschiedenen Bedingungen an.

Besonderes Interesse verdienen auch die Strahlungsversuche, durch die man sich ein klares Bild von den verhältnismässigen Kosten des Arbeitens bei verschiedenen Temperaturen mit bedeckten und unbedeckten Trögen bilden kann. Weitere Versuche hatten den Zweck, die kommerziellen Verhältnisse beim Fällen von elektrolytischem Kupfer nachzuahmen, und aus den bei all diesen Versuchen erhaltenen Daten wurden schliesslich die Kosten des Verfahrens berechnet. Es wurden ferner zwei Kurvensysteme aufgezeichnet, von denen das eine die Beziehung zwischen den Kosten der Fällung von einer Tonne Kupfer und der Arbeitstemperatur darstellt, während das andere System die Beziehung zwischen denselben Kosten und der beim Arbeiten benutzten Stromdichte zeigt. Aus diesen Kurven lässt sich der Schluss ziehen, dass die Ergebnisse bei 70° C und bei einer Stromdichte zwischen 3,5 und 3,75 Amp pro Quadratdezimeter am besten sind; dann ist kein weiterer Energiebetrag zum Erwärmen der Lösung erforderlich. Wenn man bei dieser Stromdichte mit bedeckten Trögen arbeitet, so genügt der Strom allein zum Erwärmen des Elektrolyten auf eine oberhalb 80° liegende Temperatur. Von Wichtigkeit ist auch die Methode, nach die bei diesen Versuchen ein guter Kreislauf erzielt wurde, was für gute Niederschläge bei grossen Stromdichten sehr wesentlich ist. Wenn die Zu- und Ableitungsröhren der Pumpe genügend isoliert waren, so sank die Lösung vor der Rückkehr nach den Trögen nicht unter 70°. Ausserdem erzielt man bei Arbeiten mit so hohen Stromdichten bedeutende Ersparnis inbezug auf die Anlagekosten, da zum Ausfällen einer gegebenen Kupfermenge in gegebener Zeit eine geringere Anzahl von Trögen genügt. Je geringer die Heizkosten sind, um so grösser ist der Vorteil einer hohen Temperatur. Wenn man, wie Verfasser es empfiehlt, bedeckte Tröge, ferner eine Stromdichte von 3,5 Amp. pro Quadratdezimeter und drittens eine Temperatur von 70° benutzt, so lässt sich den üblichen Verhältnissen gegenüber eine Ersparnis von ziemlich genau 1 Dollar pro Tonne geläuterten Kupfers erzielen, wenn man die gesamten Energiekosten gleich 20 Dollar pro Pferdekraftjahr setzt.

A. G.

Ueber Metalldiaphragmen. E. A. Byrnes. (Elektrochemical Industry, Bd. 1, No. 14, p. 490, Okt. 1903.)

Verfasser hat bei seinen Untersuchungen über Kohlenzellen mit geschmolzenen Elektrolyten ein aus zerkleinertem Magnetit (der mit Portlandcement vermischt und zwischen durchlöcherten Eisenplatten eingeschlossen war) bestehendes Diaphragma benutzt; dasselbe ist bei geschmolzenem Natriumhydroxyd besonders verwendbar. Auch andere Metalle lassen sich für ähnliche Zwecke verwenden, da ja bekanntlich manche Leiter in feingepulverter Form schlechtleitend werden; je grösser der Widerstand ist, um so kleiner ist natürlich die Fähigkeit des Diaphragmas als Bipolarelektrode zu wirken. Diese Körner lassen sich entweder mit einem chemisch wirkungslosen Bindematerial, wie Magnesium- oder Calcium-Silikat, oder aber Ferrohydrat, mischen, und in ein Diaphragma einbringen, oder aber man benutzt sie ohne Bindematerial und schliesst sie zwischen durchlochten Metallplatten ein. Bei Zellen mit horizontaler Kathodenfläche lässt sich ein schwimmendes Diaphragma anwenden. A. G.

Das elektrochemische Aequivalent des Silbers. Van Dyk und Kunst. (Proc. Akad. Wet. 21. 1. 1904.)

Die Verfasser benutzten zur Strommessung ein Kohlrausch'sches Bifilargalvanometer und zwei hintereinandergeschaltete Silbervoltameter, deren Anoden aus Silberstäbchen und deren Kathoden aus einem Hohlzylinder aus Platin mit angesetzten Halbkugeln bestanden. Als Mittelwert aus 24 Messungen ergab sich das Aequivalent zu 0,0111818; der Fehler soll unter $^1/_{10}$ pro Mille liegen. Als Resultat der verschiedenen bisherigen Messungen ergab sich ein zwischen 0,011156 und 0,011195 liegender Wert. N.—

Beeinflussung des Flussmetalls durch Zusatz von Aluminium. Wahlberg. (Dinglers Polytechn. Journ. 84. H. 41.)

Verf. resümiert also:

1. Bei Stahl von ungewöhnlicher Härte sei ein richtig bemessener Aluminiumzusatz von Vorteil, vorausgesetzt, dass Anordnungen zur Vermeidung von Gasspfeifen im Gusse getroffen wären; durch einen solchen Zusatz würden die Dichte und die Homogenität des Blockmaterials vergrössert und die mechanischen Eigenschaften desselben verbessert;

2. bei weichem Stahle könne ein Zusatz von Aluminium ebenfalls von Nutzen sein, es müsse jedoch höchst vorsichtig vorgegangen werden.

Wenn die Frisch- und Abstichtemperatur der schliesslichen Zusammensetzung richtig abgepasst wären, dann dürfte ein Aluminiumzusatz nicht immer zu empfehlen sein, weil dadurch eine Verminderung der Festigkeit, besonders der Biegbarkeit herbeigeführt werden könne. Es dürfe auch nicht übersehen werden, dass man, wenn die Zusammensetzung des Stahlbades Blöcke mit Blasenbildung zwischen Kern und Oberfläche erwarten lasse, durch unangemessenen Aluminiumzusatz Blöcke mit Oberflächenblasenbildung erhalten könne. N.—

Die Reinigung von Speisewasser. Davis Perret. (E. T. Z., 4. 2. 04.)

Der Verf. hat in England eine grosse Anlage in Betrieb gesetzt, mit der er stündlich 1600 Liter Wasser reinigt. Er berichtet hierüber folgendes: Das von den Luftpumpen vom Oberflächenkondensator entfernte Wasser wird, bei einer Versuchseinrichtung, einem Holztrog von 3,5 m Länge, 75 cm Breite und 70 cm Tiefe, zugeführt, in welchem zwei Eisenelektroden quergestellt sind. Das Kondenswasser, das zur Erhohung der Leitfähigkeit mit Brunnenwasser, am besten mit der gleichen Menge, gemischt wird, fliesst so durch den Trog, dass es seinen Weg abwechselnd über und unter den Elektroden nehmen muss. Die Elektroden werden an eine Gleichstromspannung von 100 bis 150V. angelegt. Von dem Trog fliesst das Wasser zu zwei Sandfiltern von zusammen 16 m² Fläche, die mit einer dünnen Schichte Eichensägspäne bedeckt sind. In diesen setzt sich das Oel in Flocken ab, und das Wasser fliesst rein und klar durch. Für die Reinigung von 1600 l stündlich sind zirka 3 KW. erforderlich. Worauf die Wirkung beruht und wie sie zu erklären sei, darüber äussert sich der Verfasser nicht. N.—

Die Leitfähigkeit des Handelskupfers. Addicks. (Transactions of the Am. Institute of Electrical Engineers. 1904. 9.)

Verfasser fand durch seine Versuche, dass die Leitfähigkeit des Kupfers von dem Grade der in ihm enthaltenen Beimengungen abhängt. In erster Linie kommen als solche Beimengungen andere Elemente in Betracht, wie Arsen und Antimon, deren Gehalt in einem ganz bestimmten Verhältnis zur Verringerung der Leitfähigkeit steht. So wird dieselbe durch Vorhandensein von 1 % Arsen oder Antimon um 5 % vermindert. Einen ähnlichen Einfluss zeigt Kupferoxydul. Weniger von Bedeutung ist die physikalische Beschaffenheit des Metalles selbst. Nur bei Rotglut tritt eine Zunahme des Widerstandes ein, die in einer physikalischen Strukturänderung begründet ist. Durch das Hartziehen wird die Tragfähigkeit erhöht und die Leitfähigkeit verringert. Einem Gewinn von zirka 10 kg cm² Zugfestigkeit entspricht ein Verlust von $^1/_{10}$ % Leitfähigkeit. —n.

Funkenentladungen durch Wasserdampf. F. A. Lidbury. (Elektrochemical Industry, Bd. 1, No. 14, 489—490.)

Verfasser weist auf den Umstand hin, dass die eine elektrische Ladung in Gasen begleitenden chemischen Erscheinungen im Vergleich mit dem Verhalten von stromdurchflossenen Lösungen nur wenig untersucht worden sind. Bekanntlich erleiden viele zusammengesetzte

Gase durch eine in ihrem Innern erfolgende elektrische Entladung in grösserem oder geringerem Masse eine Zersetzung, und ebenso ist es eine bekannte Tatsache, dass eine wirkliche Trennung der einzelnen Gase, die wenigstens oberflächliche Aehnlichkeit mit der Elektrolyse in Flüssigkeiten zeigt, in gewissen Fällen stattfindet. In den meisten Fällen kann man nur durch spektroskopische Untersuchung diese Trennung nachweisen. Die Untersuchung der Erscheinung vom elektrochemischen Standpunkte ist vielmehrrecht dürftig und so ziemlich auf den Spezialfall des Wasserdampfes beschränkt.

Nach Versuchen, die Perrot im Jahre 1861 ausführte, schien die Zersetzung von zusammengesetzten Gasen der Elektrolyse von Lösungen ähnlich zu sein. Diese Anschauung ist jedoch durch die vom Verfasser in Gemeinschaft mit D. L. Chapman angestellten Versuche widerlegt. Bei den erzielten Ergebnissen waren zwei besonders eigentümliche Erscheinungen zu bemerken. Zunächst waren die in einer Entladungsrohre abgeschiedenen Mengen Wasserstoff und Sauerstoff bei weitem grösser, als die gleichzeitig in demselben Stromkreise mit einem Voltameter (Nickelelektroden in Natronlauge) erhaltenen. Zweitens strebten die bei der teilweisen Zersetzung von Wasserdampf durch die elektrische Entladnng freiwerdenden Gase, Sauerstoff und Wasserstoff, danach, sich von einander zu trennen und in der Rohre verschiedene Lagen anzunehmen, indem der Wasserstoff sich sowohl an der Anode als an der Kathode und der Sauerstoff in der Mitte der Rohre ansammelte.

Augenblicklich scheinen nicht genügend sichere Daten zum Aufbau einer zur Erklärung dieser Ergebnisse ausreichenden Theorie vorhanden zu sein; es ist jedoch zu bemerken, dass Thomson einige Versuche angestellt hat, welche auf die Möglichkeit hinweisen, dass Wasserstoffionen entweder positive oder negative Ladungen tragen können. Derselbe beobachtete nämlich, dass ein Wasserstoff enthaltendes Kapillarrohr beim Durchgang des Funkens an der Anode und Kathode Spektren ergab, bei denen die relative Helligkeit der Linien Verschiedenheiten aufwies. Eine ähnliche Annahme dürfte das unerwartete Verhalten des Wasserstoffes, von dem weiter oben die Rede war, erklären. A. G.

Ueber die elektrolytische Anreicherung des Radiums in Bariumradium - Präparaten. E. Wedekind. (Chemikerzeitung 1904, 22, 269.)

Verfasser verwendet für seine Versuche aus rohem Radiumbariumkarbonat frisch dargestelltes Radiumbariumchlorid und benutzt zur Elektrolyse einen kleinen Glaszylinder mit in den Boden eingeschmolzenem Platindraht, der mit einem grossen Quecksilbertropfen bedeckt wurde. Als Anode dient ebenfalls ein Platinstab, der in ein weites Glasrohr eingelassen war und durch den das entwickelte Chlor durch einen Luftstrom weggesaugt werden konnte. Durch Elektrolyse bei 20 Grad und bei Spannungen von 2 bis 6 Volt entstanden schon nach einer Stunde dendritenartige Gebilde in beträchtlicher Menge auf der Kathode. Das dort entstandene Bariumamalgam erwies sich nach dem Trocknen mit Fliesspapier als so stark radioaktiv, dass Verfasser eine Trennung resp. Anreicherung des Radiums versuchte.

Hierzu wurde die fraktionierte Elektrolyse gewählt, die in vorstehend beschriebener Weise ausgeführt und nach je einer Stunde unterbrochen wurde. Es wurden im ganzen acht Fraktionen gemacht, die durch Behandlung mit warmer Salzsäure, Filtrieren von Quecksilber, Eindampfen und Trocknen in das wasserfreie Chlorid zurückverwandelt wurden. Durch Vergleich der Fraktionen unter einander, sowie mit dem nicht elektrolysierten Rückstand ergab sich (zum Vergleich diente die Eigenphosphoreszenz der wasserfreien Salze, die Wirkung auf die photographische Platte und die Entladungsgeschwindigkeit), dass das Strahlungsvermögen desto stärker war, je früher die Fraktion abgeschieden war. Die erste Fraktion war nach scharfem Trocknen bei 160 Grad so stark selbstleuchtend, dass man im Dunkeln die Schatten der über das Präparat ausgespreizten Finger zu erkennen vermochte. Verfasser folgert aus seinen Versuchen, dass eine Anreicherung des Radiums auf elektrolytischem Wege durchführbar und praktischer ist als der zeitraubende Prozess der fraktionierten Krystallisation der Radiumbariumchloride. Noch durch eine ganze Anzahl von Versuchen lässt sich der wesentliche Unterschied in der Stärke des Strahlungsvermögens der einzelnen Fraktionen nachweisen. N.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Thermo-Element. — Dr. G. Paul Drossbach in Freiberg i. S. — D. R. P. No. 139926.

Eine oder beide Elektroden des Thermo-Elementes bestehen aus einer Legierung eines oder mehrerer der Elemente der Cer- und Zirkongruppe mit Kupfer, Silber oder Eisen.

Verfahren zur Herstellung von Elektroden aus Kupferoxyd. — G. Adolf Wedekind in Hamburg. — D. R. P. No. 139964.

Elektroden aus Kupferoxyd wurden bisher durch Auftragen einer breiigen Kupferoxydmasse auf Metall- oder Kohleträger und darauffolgendes Glühen herge-

stellt. Die Träger werden neu vor dem Auftragen der Kupferoxydmasse mit einem galvanischen Kupferüberzug versehen. Hierdurch soll eine innigere Verbindung und somit auch ein besserer Kontakt des Kupferoxyds mit dem Träger erreicht werden.

Massregel zur Verhütung schädlicher Neben- und Erdschlüsse bei Speisung elektrolytischer Zellen. — Adolf Wünsche in Charlottenburg. — D. R. P. No. 140274.

Eine paarige Anzahl von Reihen elektrisch hintereinander geschalteter Zellen ist parallel an eine gemeinschaftliche Elektrizitätsleitung angeschlossen. Der Elektrolyt tritt in eine beliebige Zelle der einen Reihe ein, durchfliesst nach einander sämtliche Zellen der verbundenen Reihen und tritt aus einer Zelle aus, welche gleiches oder annähernd gleiches Potential hat wie die Eintrittszelle.

Verfahren zur Darstellung von Bleisuperoxyd neben metallischem Blei durch Elektrolyse einer Bleinitratlösung. — Dr. P. Ferchland in Halle a. S. — D. R. P. No. 140317.

Zum Zwecke der Bindung der auftretenden Salpetersäure wird die Lösung durch Zuführung von Bleioxyd (Bleihydroxyd, Bleicarbonat, basischem Bleicarbonat) dauernd neutralisiert.

Verfahren zur Verhütung des Ausblühens und Rostens von galvanisch plattierten Gegenständen. — Christian Weber in Berlin. — D. R. P. No. 143575.

Die fertig galvanisierten Waren werden in ein aus Wasser, Seifenrinde, Weinstein, doppeltkohlensaurem Natron und Süssholzwurzel bestehendes Bad als Anoden eingehängt und der Wirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt. Bei galvanisierten Zink- und Bleigegenständen wird Essigsäure hinzugefügt.

ALLGEMEINES.

Verzeichnis der Vorlesungen und Uebungen über Chemie einschl. Elektrochemie und Pharmazie im Sommer-Semester 1904. Beginn des Sommersemesters am 19. April 1904. Anorganische Experimentalchemie, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel, 6 Std. Vortrag. — Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, Prof. Dr. Finger, 2 Std. Vortrag. — Teerfarbstoffe, derselbe, 4 Std. Vortrag. — Chemisches Praktikum, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Kolb, Privatdozent Dr. Keppeler und O. Richter*). — Praktikum im Laboratorium für organische Chemie, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Privatdozent Dr. Schwalbe*). — Analytische Chemie I, Prof. Dr. Kolb, 2 Std. Vortrag. — Methoden der organischen Analyse, derselbe, 1 Std. Vortrag. — Kolloquium über anorganische Chemie, derselbe, 1 Std. — Thermochemie, Privatdozent Dr. Keppeler, 2 Std. Vortrag. — Farbstoff- und Färberei-Praktikum, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Privatdozent Dr. Schwalbe, 1 Tag. — Chemische Technologie der Gespinstfasern, Privatdozent Dr. Schwalbe, 1 Std. Vortrag. — Pharmazeutische Chemie, Prof. Dr. Heyl, 2 Std. Vortrag. — Ausmittelung der Gifte (für Pharmazeuten), derselbe, 1 Std. Vortrag. — Elektrochemie, Prof. Dr. Dieffenbach, 2 Std. Vortrag. — Chemische Technologie, derselbe, 2 Std. — Metallurgie, derselbe, 2 Std. Vortrag. — Elektrochemisches Kolloquium, derselbe in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann und Dr. Winteler, 1 Std. — Chemisches, chemisch-technisches und elektrochemisches Praktikum, dieselben*). — Hüttenmännische Probierkunst, Professor Dr. Neumann, 2 Std. Vortrag und Uebungen. — Elektroanalyse, derselbe, 1 Std. Vortrag. — Physikalische Chemie, Teil II, Privatdozent Dr. Radolphi, 1 Std. Vortrag. — Physikalisch-chemisches Kolloquium, derselbe, alle 14 Tage 1½ Std. — Physikalisch-chemische Uebungen und Arbeiten, derselbe, Zeit nach Vereinbarung. — Theoretische Chemie, II. Teil, Privatdozent Dr. Vaubel, 2 Std. Vortrag. — Uebungen zur theoretischen Chemie, derselbe, 3 Std. — Stöchiometrische Berechnungen, derselbe, 1 Std. Uebung. — Die maschinellen Hülfsmittel der chemischen Technik, derselbe, 1½ Std. Vortrag. — Photochemie, derselbe, 1 Std. Vortrag. — Chemisch-technische Untersuchung der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, Prof. Dr. Sonne, 2 Std. Vortrag. — Untersuchen von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, Prof. Dr. Weller, 1 Std. Vortrag, 8 Std. Uebungen. — Geologie, Geh. Oberbergrat Prof. Dr. Lepsius, 2 Std. Vortrag. — Mineralogisches und geologisches Praktikum, derselbe, 2 Std. — Geologische Exkursionen, derselbe. — Botanik, Prof. Dr. Schenck, 3 Std. Vortrag. — Ausgewählte Kapitel aus der Botanik, derselbe, durchschnittlich alle 14 Tage 2 Std. — Botanisch-mikroskopische Uebungen, derselbe, 6 Std. — Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen offizineller Pflanzen (für Pharmazeuten), derselbe, 2 Std. Vortrag. — Botanische Exkursionen mit besonderer Berücksichtigung der offizinellen Pflanzen, derselbe, an geeigneten Tagen. — Anleitung zu selbständigen Arbeiten aus dem Gebiete der Botanik, derselbe, Zeit nach Verabredung. — Ausgewählte Abschnitte aus der Pflanzenphysiologie, Privatdozent Dr. Schilling, 2 Std. — Technisch wichtige Rohstoffe des Pflanzenreiches, derselbe, 1 Std. mikroskopische Uebungen. — Pharmakognosie, Obermedizinalrat Prof. Dr. Heyl, 1 Std. Vortrag, 1 Std. Uebungen.

*) Das Laboratorium ist an allen Wochentagen (ausgenommen Samstag) vormittags von 8—12 und nachmittags von 2—5 Uhr geöffnet.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München. Auszug aus dem Verzeichnis von physikalischen und elektrotechnischen Sammlungsgegenständen, welche dem Museum bis 5. März 1904 überwiesen bezw. von massgebender Seite in Aussicht gestellt wurden*).

Auf dem Gebiete der Mathematik, der wissenschaftlichen und angewandten Physik: Die mathematisch-physikalische Sammlung der königl. bayer. Akademie der Wissenschaften, darunter die Originalapparate Fraunhofers, Steinheils, Reichenbachs usw. — Die ersten Röntgenapparate, zugesagt von Herrn Geheimrat Dr. Röntgen. — Wertvolle Apparate, deren sich Ohm bei seinen Experimenten bediente, sowie Erstlingsschriften desselben; nachgewiesen von Herrn Hofrat Dr. Mann, Würzburg. — Kraftlinienbilder und Polreagenzpapiere von Faraday's eigener Hand werden im Falle der Bewilligung durch die königl. bayer.

*) Die angeführten Gegenstände bedürfen satzungsgemäss zu ihrer definitiven Aufnahme noch der Genehmigung des Vorstandsrates.

Staatsregierung von Herrn Professor Ebert überwiesen. — Modelle fortschreitender und stehender elektrischer Wellen, sowie Originalphotographien von Professor Emden über elektrische Schwingungen wurden von Herrn Professor Ebert zur Verfügung gestellt. — Eine Reihe von Original-Jahlochkoff-Kerzen könnte nach Mitteilungen des Herrn Professor Ebert vom Physikalischen Laboratorium der Technischen Hochschule in München überwiesen werden. — Von Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. E. Wiedemann wurden interessante physikalische Apparate und Gegenstände auf dem Gebiete der Elektrizität zugesichert. — Herr Geheimrat Professor Hittorf hat Apparate, wie er sie zur Bestimmung der Ueberführungszahlen der Ionen bei der Elektrolyse benutzte, sowie solche, mit denen er die Eigentümlichkeiten des elektrischen Stromes, insbesondere die Kathodenstrahlen erforschte, in Aussicht gestellt. — Herr Professor Cerebotani hat sich bereit erklärt, Apparate, welche er als wichtige Verbesserungen auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie konstruierte, dem Museum zur Verfügung zu stellen. — Herr Hofuhrmacher Reithmann stellte eine elektrische Uhr vom Jahre 1867, für welche er auf der Pariser Weltausstellung einen Preis erhielt, in Aussicht. — Physikalische Apparate von Helmholtz, Liebig, Gauss, Weber, Kundt, Nörrenberg, Schward, Kirchhof, Bunsen, Lamont, Töpler, Holtz, Jolly, Warburg usw. sind nach Angabe von Herrn Geheimrat Röntgen grösstenteils in den Laboratorien der physikalischen und chemischen Industrie noch vorhanden und dürften für das Museum unschwer erhältlich sein.

Auf dem Gebiete der Starkstromtechnik: Eine der ersten Schuckert'schen Dynamomaschinen, sowie die ersten Starkstromschaltapparate von der Münchener elektrischen Ausstellung sind, die Bewilligung der königl. bayer. Staatsregierung vorausgesetzt, dem Museum von Herrn Professor Ebert angeboten. — Von den Siemens-Schuckert-Werken sind verschiedene historische Objekte aus der reichen Auzahl wichtiger und bahnbrechender Arbeiten dieser Firmen auf wissenschaftlichem und technischem Gebiete zugesagt. — Das Material über die elektrischen Kraftübertragungen Miesbach-München und Lauffen-Frankfurt soll dem Museum einverleiht werden.

Auf dem Gebiete des Verkehrswesens: Die erste elektrische Lokomotive, ferner die ersten Drehstrommotoren für Bahnbetrieb, Beiträge über die ersten Versuche zum Betrieb von elektrischen Bahnen mit hochgespanntem Strom sind von der Firma Siemens & Halske zugesagt.

Mechanische Technologie, Reproduktionstechnik usw.: Von der königl. Erzgiesserei in München ist die leihweise Ueberlassung galvanoplastischer Arbeiten aus der Mitte des 19. Jahrhunderts zugesagt worden.

Bibliothek: Für die in Verbindung mit dem Museum geplante technisch-wissenschaftliche Bibliothek sind umfassende Massnahmen eingeleitet und sind wertvolle Schenkungen, betreffend ganze Serien von periodischen Druckschriften und dergl., insbesondere von Herrn Verlagsbuchhändler Generalkonsul R. von Oldenbourg, bereits zugesagt. — Der Verein Deutscher Ingenieure hat die Schenkung eines vollständigen Exemplars seiner mit dem Jahre 1856 beginnenden Zeitschrift und die kostenlose Weiterlieferung derselben in Aussicht genommen. — Ein vollständiges Exemplar der Zeitschrift »La Lumière Electrique« (53 Bände) ist von Herrn Baurat Dr. von Miller überwiesen. — Zahlreiche Autoren, darunter Dr. ing. Haarmann, Professor Johannsen, Prof. Dr. ing. Bach, Prof. Ernst, Prof. Dr. Ostwald, Professor H. Fischer, Dr. Georg Hirth haben ihre Werke der Bibliothek überwiesen. — Kataloge von Bibliotheken, von Ausstellungen und von Firmen sind dem Museum in grosser Zahl zur Verfügung gestellt. — Der Präsident des Kaiserlichen Patentamts, Herr Geh. Oberregierungsrat Hauss, hat auf die Möglichkeit der Ueberweisung und dauernden Ergänzung der bis jetzt ausgegebenen deutschen Patentschriften, sowie der geeigneten Modelle aus dem verfügbaren Bestande des Amtes hingewiesen. — Die deutsche Bunsengesellschaft hat sich bereit erklärt, zahlreiche und wertvolle Briefe, welche Bunsen an Roscoe geschrieben hat, dem Archiv des Museums leihweise so überlassen. — Von Herrn Professor von Lossow ist ein interessanter und wertvoller Originalbrief von Ampère an Faraday zum Geschenk überwiesen worden.

Vollständige Projekte von elektrischen Zentralstationen, auf Leinwand aufgezogen und gebunden, sind dem Museum überwiesen.

Büsten und Bilder hervorragender Männer: Da in dem Museum zum dauernden Andenken die Büsten und Bilder der hervorragendsten Förderer der technischen Wissenschaften und der Industrie Aufnahme finden sollen, haben sich erste Künstler, darunter Akademie-Direktor Ferd. von Miller, Prof. Ruemann, Prof. Baltasar Schmitt, Kunstmaler Mungold usw. bereit erklärt, derartige Büsten und Bilder nach Angaben des Vorstandsrates für das Museum zu stiften.

Wie wir erfahren, verständigte Herr Wilhelm von Siemens, Berlin, den Vorstand, dass er mit den ihm nahestehenden Firmen »Siemens & Halske« und »Siemens-Schuckert-Werke« 50000 Mk. für das Museum gestiftet habe.

Bayerisches Gewerbemuseum in Nürnberg. Das bayerische Gewerbemuseum hat eine Versuchsanstalt zur Prüfung von Leitungs- und Installationsmaterialien nach den Vorschriften und Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker errichtet. Für die Prüfungen werden, entsprechend den gemeinnützigen Bestrebungen des bayerischen Gewerbemuseums, nur mässige Gebühren erhoben.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Borchers, Dr. W., Geh. Reg.-Rat und Professor zu Aachen. **Elektrometallurgie. Die Gewinnung der Metalle unter Vermittelung des elektrischen Stromes.** Dritte vermehrte und völlig umgearbeitete Auflage. Zweite Abteilung. Mit 86 Text-Abbildungen. Leipzig. Verlag von S. Hirzel. 1903. Preis M. 11,—.

Von dem bereits in seinen Grundzügen besprochenen Werke (siehe Jahrg. IX, S. 275) ist nunmehr auch der zweite Teil erschienen, sodass dasselbe jetzt vollkommen geschlossen vorliegt. Dasselbe ist wohl das vorzüglichste, was bisher über Elektrometallurgie überhaupt geschrieben worden ist, und es gibt ein ausserordentlich klares und aufgrund reicher praktischer Erfahrungen dargestelltes Bild des heutigen Standes dieses Zweiges der Technik. Ganz besonders hervorzuheben ist, dass sich der Verfasser nicht, wie dies ja leider so vielfach geschieht, auf eine blosse Wiedergabe der in der Litteratur erschienenen Daten sowie der Patentschriften u. dergl. beschränkt, sondern dass er überall eine kritische Würdigung der einzelnen Ver-

fahren eintreten lässt, und da, wo verschiedene Verfahren existieren, dieselben sowie ihre Vor- und Nachteile sorgfältig gegeneinander abwägt. Dass hierbei der eine oder der andere Fehler mit unterläuft, tut dem Werte des Ganzen keinen Abbruch, umsomehr, da es ja meist sehr schwierig ist, über den Betrieb selbst näheres zu erfahren, und dass erst da, wo dies möglich ist, die Darstellungen von seiten der Erfinder oder Fabrikanten nicht immer ganz einwandsfreie und ungefärbte sind. Dies gilt z. B. in Bezug auf die Elektrometallurgie des Eisens, wo mehr als auf die Identität des Harmet'schen und Héroult'schen Verfahrens vielmehr auf die des Keller'schen und Héroult'schen hingewiesen werden sollte. Ueberhaupt ist der ganze Héroult-Prozess etwas zu günstig beurteilt. Doch, wie gesagt, derartige kleine Ungenauigkeiten, die bei einem Werke, das sich mit technischen Dingen, in die schwer Einblick zu erhalten ist, befasst, niemals ganz zu vermeiden sein werden, tun dem Werte des Ganzen durchaus keinen Eintrag, und wir stehen nicht an, zu erklären, dass das vorliegende Werk wohl das beste ist, das jemals über Elektrometallurgie geschrieben wurde.

Dannemann, Dr. Friedrich. Grundriss einer Geschichte der Naturwissenschaften, zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Litteratur. I. Bd.: Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. Zweite Auflage. Mit 57 Abbildungen, zum grössten Teil in Wiedergabe nach den Originalwerken und einer Spektraltafel. II. Bd.: Die Entwicklung der Naturwissenschaften. Zweite neu bearbeitete Auflage. Mit 87 Abbildungen, zum grössten Teil in Wiedergabe nach den Originalwerken, einem Bildnis von Galilei und einer Spektraltafel. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 1903. Preis für beide Bände M. 18,—, geb. M. 21,—.

Der industrielle Aufschwung der letzten beiden Jahrzehnte hat die Beschäftigung mit der historischen Entwicklung der Naturwissenschaften ebenso wie die mit der Philosophie derselben etwas in den Hintergrund treten lassen. Ist aus diesem Grunde schon jede Bestrebung, welche dahin abzielt, das etwas vernachlässigte Gebiet der historischen Forschung wieder zu heben, mit Freuden zu begrüssen, so ist sie es umsomehr, wenn sie uns in einer Form, wie die vorliegende, entgegentritt. Die Unmenge des Stoffes, welche der moderne Naturwissenschaftler, auf welchem Spezialgebiet auch immer er sich bethätigen möge, heutzutage zu bewältigen hat, lässt es ganz unmöglich erscheinen, dass er sich eingehender mit klassischen Abhandlungen auf verschiedenen Gebieten, die zu seiner allgemeinen Bildung unentbehrlich sind, beschäftigt. Zu dieser fast absoluten Unmöglichkeit tritt noch eine Anzahl besonderer Schwierigkeiten hinzu: das Aussuchen epochemachender oder wichtiger Abhandlungen erfordert Zeit und Mühe; es erfordert aber auch zum Teil Sprachkenntnisse und Kenntnisse im Lesen der Schriftarten vergangener Zeiten. Endlich dürfte den von den Zentren der Wissenschaft entfernt wohnenden Vertretern der Naturwissenschaften es kaum möglich sein, sich die von Fall zu Fall nötige Litteratur zu verschaffen. Es war deshalb eine dankenswerte Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat und die er, wie hier gleich vorausgeschickt sein möge, in glänzender Weise gelöst hat. Er bietet im ersten Bande dieses Werkes eine Anzahl von solchen Abhandlungen dar, die auf die Entwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnis von hervorragendem Einflusse gewesen sind. Zum leichteren Verständnisse sind diese Abhandlungen durchweg mit biographischen erläuternden Bemerkungen versehen. Im zweiten Bande sind in mehr zusammenhängender Weise die Arten der Entwicklung einzelner Zweige der Naturwissenschaften wiedergegeben, und es herrscht in demselben die monographische Art der Darstellung vor. Die Auswahl ist in beiden Bänden eine äusserst gelungene, und man kann mit vollem Rechte sagen, dass hier ein Werk vorliegt, das in der Bibliothek keines Naturwissenschaftlers fehlen sollte.

GESCHÄFTLICHES.

Die Lage der Berliner elektrotechnischen Industrie im Jahre 1903. Hierüber entnehmen wir dem Jahresberichte der Handelskammer zu Berlin folgendes:

Starkstrom-Industrie. Das Berichtsjahr darf als eine Periode fortschreitender Gesundung bezeichnet werden. Das Bedürfnis nach engerem Zusammenschluss der grossen Firmen führte zur Interessengemeinschaft der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, zur Uebernahme der elektrischen Abteilung der Firma Gebrüder Körting in Hannover durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und zur Begründung der Siemens-Schuckertwerke infolge Vereinbarung der Aktiengesellschaften Siemens & Halske und Schuckert & Co. Vereinfachungen und Ersparnisse in den kostspieligen Organisationen für Fabrikation und Vertrieb konnten hierdurch ebensowohl erreicht werden, wie eine gelegentliche Verständigung der Gruppen über gemeinschaftlich unternommene Geschäfte. Sehr zu klagen war über den niedrigen Stand der erzielten Preise, obwohl lebhafte Nachfrage allenthalben zu steigenden Absatzziffern führte. Diejenigen Firmen der Starkstrom-Industrie, welche den oben erwähnten Fusionen fernstehen, legen denselben bisher keine allzugrosse Bedeutung für die Gestaltung des Marktes bei. Von einigen Seiten wird behauptet, dass die abfallende Tendenz der Preise durch die Zusammenschlüsse verstärkt worden sei. Die Geschäftsberichte der einzelnen Aktienunternehmungen lassen die Steigerung des Absatzes klar erkennen. Die Akkumulatoren-Industrie war gleichfalls gut beschäftigt, ohne dass jedoch Preise und Verkaufsbedingungen eine Besserung erfahren haben. Aus dem Eingang der Aufträge lässt sich eine Wiederbelebung des inländischen Marktes und eine Besserung des Geschäftsgangs in den meisten Industriezweigen, die Akkumulatoren verwenden, ersehen. Auch der Export hat sich nicht unbedeutend vermehrt. Die Aussichten für das kommende Jahr werden insofern recht günstige genannt, als grosse Aufträge auf allen Gebieten vorliegen. Was die Bildung von Kartellen, Syndikaten und Verkaufsvereinigungen in der elektrotechnischen Industrie anbelangt, so wird dieser Weg zur Steigerung der Rentabilität von den Interessenten aus zwei Gründen als schwer gangbar bezeichnet, einmal, weil die Fabrikation in zahllose Gattungen von Erzeugnissen verschiedenster Konstruktion und Bewertung sich spaltet, sodann, weil nicht Zwischenprodukte, sondern für den Einzelkonsum bestimmte Endprodukte hergestellt werden. Das kaufende Publikum aber will nicht auf die Auswahl konkurrierender Produkte verzichten und entschliesst sich ungern, von einer monopolisierenden Organisation seinen Bedarf zu beziehen. Anderseits hat sich die Starkstromtechnik bereits in viele Spezial-Industrien geteilt, was eine wesentliche Erleichterung der Kartellierung bedeutet. Als erster

Versuch einer internationalen Verständigung elektrotechnischer Fabriken kam im September des Jahres eine Vereinigung zustande, nämlich die aller massgeblichen Glühlampenfabrikanten zum Vertrieb ihrer Produktion in Form einer G. m. b. H. mit dem Sitz in Berlin. Angestrebt wird die Regelung des seit Jahren stetig und systemlos gesunkenen Preises in solcher Weise, dass bei geringer Belastung des Verbrauches den Fabrikanten der notwendige Gewinn zuteil wird. Die Vereinigung beschränkt sich übrigens lediglich auf die übliche Kohlenfadenlampe, so dass den Fabriken für Entwicklung neuer Systeme volle Freiheit geblieben ist.

Schwachstrom-Industrie. Das Geschäftsjahr 1903 brachte regelmässige und ausreichende Beschäftigung. Fast alle Fabriken hatten eine erhöhte Produktion zu verzeichnen, insgesamt dürfte sich dieselbe im Vergleich zum Vorjahre etwa um 20 pCt. vermehrt haben. Wenig befriedigend waren dagegen die Preise, sie wurden durch grosse Konkurrenz sehr gedrückt. Die Kundschaft wünschte im allgemeinen billige Fabrikate und verlangte von diesen die gleiche Güte wie von den besseren. Infolgedessen hat sich besonders in der Telephon-Industrie ein Uebergang zur Herstellung wohlfeilerer Waren an Stelle der besseren und wertvolleren Konstruktionen herausgebildet. Entsprechend der erhöhten Produktion ist auch die in der Branche beschäftigte Zahl der Arbeitskräfte gestiegen. Die Löhne hielten sich meist auf dem Stande des Vorjahres, wenn auch für gewisse Spezialarbeiten eine Steigerung zu verzeichnen war. Bestrebungen, auch in der Schwachstrom-Industrie durch Zusammenfassen der verschiedenen Einzelinteressen eine gesundere Gesamtlage zu schaffen, sind zu einem Ergebnis noch nicht gediehen. Da die Konkurrenz des Auslandes merklich erstarkt, ist mit ihr auf dem Weltmarkt, in absehbarer Zeit wohl auch im Inlande, zu rechnen. In technischer Beziehung wurden im Berichtsjahr wieder gute Fortschritte erzielt, so dass die Berliner Industrie weiter an erster Stelle verbleibt. Auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie betätigte sich eine neugebildete Gesellschaft, welche aus Gelehrten und Technikern besteht, sehr lebhaft.

Elektrische Bahnen. Der Bau von elektrischen Strassenbahnen im Inlande ist 1903 zurückgegangen, da in allen grossen Städten der elektrische Strassenbahnbetrieb bereits eingeführt ist und die wirtschaftliche Lage zu keiner erheblichen Erweiterung der bestehenden Bahnnetze ermutigte. Auch wurden seitens der Wegeunterhaltungspflichtigen bei Gewährung von Zusatzkonzessionen an die Unternehmer häufig Ansprüche gestellt, deren Höhe die Rentabilität neuer Strecken so stark zu beeinträchtigen schien, dass deshalb Erweiterungen unterblieben. Infolge dieser Umstände sind die Elektrizitäts-Gesellschaften für das Strassenbahngeschäft mehr und mehr auf das Ausland angewiesen. Dort ist noch ein ergiebiges Feld für die Bahnbautätigkeit offen, doch ist mit einer ausserordentlich scharfen Konkurrenz zu rechnen und in Betracht zu ziehen, dass bei Erteilung von Aufträgen sehr häufig starke Beteiligung des deutschen Kapitals absolute Bedingung ist, welche nicht immer gewährt werden kann. In den meisten Fällen haben die Elektrizitätsfirmen die Finanzierung solcher Geschäfte nicht allein selbst durchzuführen, sie müssen auch für eigene Rechnung dauernd Beteiligung übernehmen, deren Höhe in keinem Verhältnis zu dem Werte der elektrischen Lieferungen steht. Das Auslandsgeschäft bietet somit mancherlei Schwierigkeiten, dazu kommt das Risiko und die erheblichen Unkosten, welche die Verfolgung und Durchführung derartiger Projekte verursachen. In dem Absatz von Strassenbahnmaterialien an bestehende Betriebe ist eine immerhin nennenswerte Besserung zu verzeichnen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei mehreren Bahnen und speziell in grossen, verkehrsreichen Städten infolge der schnellen, bequemen Beförderung die Inanspruchnahme der Betriebe sehr gewachsen ist, wodurch sich die Strassenbahn-Gesellschaften genötigt sahen, Vergrösserungen ihres Wagenparks vorzunehmen. Ferner wurde es, um eine schnellere Beförderung zu erzielen, notwendig, Wagen, welche bisher mit einem Motor ausgerüstet waren, mit zwei Motoren zu versehen. Der regelmässige Verschleiss der Betriebsmaterialien hat mit dem Umfang der elektrischen Strassenbahnen ebenfalls zugenommen und bringt den Elektrizitätsfirmen fortlaufend Aufträge, wenn diese auch bei den einzelnen Bahnen infolge der regelmässig soliden Konstruktion der dem Verschleiss ausgesetzten Teile im einzelnen Falle von nur geringer Bedeutung sind. Der Wettbewerb auf diesem Gebiete ist andem sehr scharf, so dass der entstehende Nutzen nicht so befriedigend ist, wie er bei der sorgfältigen Fabrikation und dem viele Sachkenntnis und Mühe erfordernden Geschäft sein sollte. Nach amerikanischem Muster werden sich elektrische Bahnen zur Verbindung einzelner, nahegelegener Städte im Anschluss an die städtischen Strassenbahnen entwickeln, sobald die Behörden mit geeigneten Vorschriften einiges Entgegenkommen zeigen; denn solche Bahnen können nur rentieren und ihren Zweck erfüllen, wenn ihnen eine grössere Bewegungsfreiheit gestattet wird. Die heute für den Kleinbahnbetrieb bestehenden Vorschriften, betreffend Anhalten und Fahrgeschwindigkeit, würden die Vorteile des elektrischen Betriebes illusorisch machen. Neuerdings hat sich den Elektrizitäts-Gesellschaften ein weiteres aussichtsreiches Arbeitsgebiet erschlossen durch die Verwertung der Elektrotechnik beim Vollbahnbetrieb.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Das Geschäftsjahr 1903 erbrachte der Gesellschaft einen abermaligen Verlust von 223396 Mk., der aus dem Erlös für ausgegebene Gewinnanteilscheine gedeckt wird. Der Gesamtumsatz ist hinter dem des Vorjahres, der gleichfalls schon unbefriedigend war, weiterhin zurückgeblieben. Den Hauptausfall hatte der Umsatz in stationären Akkumulatorenbatterien aufzuweisen. Die nutzbringende Exploitierung dieses Fabrikationszweiges wurde insbesondere dadurch unterbunden, dass eine Anzahl Grossfirmen der Elektrizitätsindustrie allgemeine Lieferungsverträge mit der in Deutschland den grössten Umsatz von stationären Akkumulatorenbatterien erzielenden Gesellschaft einging und dieser hierdurch gewissermassen den Weg zu einem Monopol ebnete. Die Auflösung der Betriebe in München und Wien hat grössere Verluste gebracht, als vor Jahresfrist erwartet wurde. Die Abstossung des dortigen Immobilienbesitzes soll zu einem geeigneten Zeitpunkt vorgenommen werden. Die Gesellschaft hat sich an der in Wien errichteten Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke Kom.-Ges. A. Biel & Co. mit einem Betrage von 100000 Kr. kommanditistisch beteiligt. Das Elektrizitätswerk in Altdamm ist an einer G. m. b. H. mit einem Kapital von 400000 Mk. ausgestaltet worden. Das Gesellschaftskapital der Akt.-Ges. Boese besteht zur Zeit aus nom. 484000 Mk. Stammaktien und 4016000 Mk. Vorzugsaktien, zu welch letzteren 4016 Gewinnanteilscheine à 400 Mk. treten. Gegenwärtig liegen erheblich mehr unerledigte Aufträge als zu der gleichen Zeit des Vorjahres vor, auch schwebt zur Zeit eine Reihe aussichtsreicher Verhandlungen wegen neuer Geschäftsabschlüsse. Immerhin sei der allgemeine Geschäftsgang auch jetzt noch nicht als ein durchweg befriedigender zu bezeichnen.

Akkumulatoren-Werke System Pollak Aktiengesellschaft in Liq. Der Sitz der Gesellschaft ist von Frankfurt a. M. nach »Berlin« verlegt.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 35
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

Verzeichnis der Mitarbeiter:

Geh. Reg.-Rat **Prof. Dr. Arons** (Berlin), **Alfred H. Bucherer** (Cöln-Ehrenfeld), **Dr. G. Buchner**, Fabrikbesitzer (München), Geh. Reg.-Rat **Prof. Dr. A. Classen** (Aachen), **Dr. B. Dessau** (Bologna), **Prof. Dr. Dieffenbach** (Darmstadt), **Prof. Dr. Dürre** (Aachen), **Prof. Dr. Edelmann** (München), **Prof. Dr. Gattermann** (Freiburg i. Br.), **Dr. Gersimoe** (Charlottenburg), **Prof. Dr. C. Graetz** (München), **Ludw. Grabau**, Fabrikbesitzer (Trotha), **Prof. Dr. Th. Gross** (Berlin), **Dr. L. Höpfner** (Berlin), Generaldirektor **Dr. C. Kellner** (Hallein), **Prof. M. P. Lebeau** (Paris), **C. Luckow** (Köln-Deutz), **Otto Luppe**, Fabrikbesitzer (München), **Rudolph Mewes** (Berlin), **Adolphe Minet**, Herausgeber der Zeitschrift „L'Electrochimie" (Paris), **Prof. Henri Moissan** (Paris), **Georg Nahnsen**, Elektrochemiker (Köln), **H. Nissenson**, Chefchemiker (Stolberg), **Prof. Dr. Oberbeck** (Greifswald), **Dr. Paweck**, Privatdozent (Wien), **Prof. Dr. Peukert** (Braunschweig), **Prof. Dr. Philip** (Stuttgart), **Prof. Dr. Przibram** (Czernowitz), **Dr. Ludwig H. Reuter**, Chefchemiker (New-York), **Prof. Dr. A. Rilliet** (Genf), **Dr. Rapp**, Ober-Ingenieur (Berlin), **H. Steinach** (München), **Dr. Schmidmer**, Fabrikbesitzer (Nürnberg), **M. U. Schoop** (Köln-Lindenthal), **Prof. Dr. Stockmeyer**, Bayer. Gewerbemuseum (Nürnberg), **Dr. D. Tommasi** (Paris), **Dr. J. Traube** (Berlin), **Prof. Dr. Fr. Vogel** (Charlottenburg), **Dr. C. Vortmann** (Wien), **Prof. Dr. H. Weber** (Braunschweig), **Prof. Dr. H. F. Weber** (Zürich), **Dr. H. Weyer** (Leipzig-Lindenau), **Prof. Dr. E. Wiedemann** (Erlangen), **Dr. J. Wershoven** (Neumühl-Hamborn), **Prof. C. Zenghelis** (Athen), **Dr. Theodor Zettel**, Fabrikbesitzer (London), **Dr. Zsigmondy** (Jena).

XI. Jahrgang. Heft 2. Mai 1904.

DIE ELEKTRO-METALLURGISCHEN WERKE BEI LEEDS.

Fig. 4 gibt den Lageplan und Grundriss einer Elektrometallurgischen Fabrik zur Erzeugung von Kupferwalzen und Rohren wieder, die eine englische Gesellschaft in Hunslet bei Leeds an Stelle der bekannten Elmore Werke errichtet hat.

Die neuen Werke bestehen nach dem Lageplan aus mehreren Gebäudegruppen, und zwar erhebt sich nächst dem Eingang in die Fabrik das Bureaugebäude *O*, von dem eine breite Strasse zu dem Hauptfabrikgebäude führt, das aus zwei Teilen *G* und *E* besteht, die durch eine Mittelhalle verbunden werden; der rechte Trakt *E* enthält die Beiz- und Wasserbäder, der linke dagegen die Ziehbänke. Hinter dem Hauptgebäude liegt die Kraftstation, das Maschinenhaus *A*, Kesselhaus *B* und Economizerlokal *C* umfassend. Rechts von diesem liegt das Kupolofengebäude *R*, die Raffinerie *Q* und links die Messingrohrwerkstätte *L*, nächst dem Hauptgeleis das Lagerhaus *M* und in dessen Nähe ein Laboratorium *N*.

Die verschiedenen Gebäude bedecken eine Bodenfläche von 17 acres = 68 700 qm und sind mit dem Leeds-Liverpooler Kanal und mit der Midland Railway verbunden.

Das Maschinenhaus *A* ist 215' = 65,6 m lang sowie 65' = 19,8 m breit und enthält für die Abscheidung vier Bollinckxsche liegende Compounddampfmaschinen mit Kondensator von je 250 PS. Vom Hochdruckzylinder geht der Abdampf in die Leitung, die unterhalb der Maschine im Fundamentraum liegt, aus dieser tritt er in den Niederdruckzylinder ein, und von da geht er in den Kondensator. Jede Maschine betreibt eine Brown-Boverische Gleichstromdynamo mit 1700 KW, die den elektrischen Strom für die Bäder liefert.

Für die Arbeitsmaschinen dienen als Betriebsquelle drei Maschinen ähnlicher Bauart, wie die vorhin besprochenen, mit je 400 PS. Dieselben betreiben ebenfalls Brown-Boverische Dynamos von 525 Volt Spannug und 325 Umdrehungen in der Minute. Die Beleuchtungsanlage umfasst zwei Willianssche schnellaufende Dampfmaschinen von je 300 PS-Leistung, die direkt mit einer Elwell-Parker-Dynamo gekuppelt sind.

Die Maschinen arbeiten mit hochgespanntem Dampf von 140 Pfd. e = 9,9 At pro □", welcher in sieben Gallowaykesseln von 32' = 10 m Länge und 8'5" Durchmesser erzeugt wird. Der Schornstein ist 200' = 61 m hoch und besitzt am Ende 10' = 3,05 m l. W. Das Speisewasser liefern zwei Worthington-Speisepumpen, die dasselbe einem Kanal entnehmen; vor der Verwendung im Kessel wird es in einem Wasserreinigungsapparat gereinigt. Die Kessel stehen mit sieben Economizern in Verbindung,

die im Raum *C* aufgestellt sind. Alle Dampfrohre, Ventile und Verbindungen sind in doppelter Ausführung vorhanden.

Das Rohkupfer, welches in der galvanoplastischen Abteilung verarbeitet wird, erhält man in der Form von 96 % Chilibarren oder als Schwarz- oder Blasenkupfer, das in den Oefen *k* durch Abbrand von Arsenik und sonstigen Unreinlichkeiten befreit wird. Das reine verfeinerte Kupfer wird aus den Oefen in geschmolzenem Zustand abgelassen und in Formen gegossen, die einen dreieckigen Querschnitt mit konkaven Seitenflächen und abgerundeten Kanten haben. Man erhält auf diese Weise aus reinem Kupfer bestehende Kupferanoden. Bevor dieselben in die Galvanobäder gelangen, werden sie im Schwefelsäure- und Wasserbad gereinigt.

Die Galvanoplastische Abteilung *E* dient zur Herstellung von Kupferrohren und Kupferwalzen und bildet ein besonderes Gebäude, von 265' = 80,8 m Länge und 200' = 61 m Breite mit sechs Feldern, und enthält 216 Behälter mit Sulfaten, die in vierundzwanzig Reihen zu je sechs Behältern aufgestellt sind. Die Anlage ist, wie »Uhlands techn. Wochenschr.« mitteilt, für eine wöchentliche Leistung von 75 t eingerichtet. Zwei Elektromotoren am Ende jeder Seite des Abscheideraumes *E* betreiben in einem abgetrennten Lokal abwechselnd eine Trans-

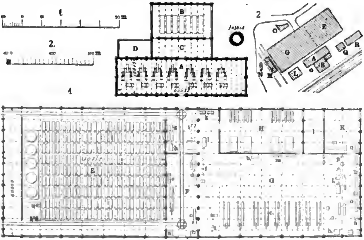


Fig. 4.

mission, die unterhalb der Endwände der Einsetzgefässe läuft.

Mittels Gliederketten werden von dieser Transmission aus die Dorne (Kathoden) in der Mitte der Gefässe, an welche sich die Kupferrohre anlegen, angetrieben; die Räder führen auch eine hin- und hergehende Bewegung der Poliervorrichtung herbei.

Für Rohre bis 4" innerer l. W. sind die Dorne von Messing, bei solchen über 4" innerem Durchmesser aber von Gusseisen mit einem Messinghals zur Zuleitung des elektrischen Stroms.

Die Dorne werden vor ihrem Gebrauch in den Galvanobädern in einem alkalischen elektrolytischen Bad, welches Kupferplatten enthält, mit einer dünnen Kupferschicht bedeckt. Das alkalische Bad wird erwärmt, um die Abscheidung des Kupfers zu beschleunigen. Alle Dorne werden zuletzt vor dem Einsetzen in die Bäder aus schwefelsaurer Lösung sorgfältig mit Schwammblei bedeckt, um das Abziehen der fertigen Rohre zu erleichtern.

Beim Beginn des Arbeitsprozesses werden die reinen Kupferannoden und die Dorne in die Gefässe eingesetzt. Die Dorne lagern an beiden Enden in freistehenden Supporten und werden längs der Anoden gestellt. Schwefelsaures Kupferoxyd in Lösung wird hierauf durch Druck aus fünf zylindrischen Reservoiren in die Behälter gelassen, der positive Strom wird mittels einer entsprechenden Leitung den Kupferanoden zugeführt, der negative Strom dagegen durch eine Kupferdrahtleitung und eine flexible Bürste bis in die

Dorne geleitet. Die Dorne drehen sich, und die Polierstähle, die in Holzsupporten gehalten werden, bewegen sich während der Abscheidung des Kupfers automatisch längs der entstehenden Kupferrohre auf und nieder. Zu diesem Zweck wird die Poliervorrichtung in Nuten der Behälter geführt, auch wird sie von der Haupttransmission, wie oben bereits erwähnt wurde, durch ein Zahnräderwerk angetrieben. Die Poliervorrichtung gibt den Rohren eine gleiche Wandstärke und eine vollständig glatte Oberfläche.

Das Werk kann Rohre bis 4' (1,2 m) l. W. und 13' (4 m) Länge herstellen. Eine der zumeist vorkommenden Grössen ist die: 12' (3,7 m) Länge, $2^1/_2$" äusserer Durchmesser und 8" Wandstärke.

Das fertige Rohr wird samt dem Dorn ausgehoben; vorher jedoch wird ein Hahn am Gefäss geöffnet, damit sich der Inhalt desselben in Zisternen entleeren kann, die unter den Gefässen in einem Kellerraum aufgestellt sind; in den Zisternen setzen sich die Gold und Silber enthaltenden Rückstände ab; die Zisternen haben einen Fassungsraum von 12 360 Kubikfuss und aus ihnen wird die Flüssigkeit wieder in die hoch aufgestellten Reservoire im Galvanoraum gepumpt, um von neuem zur Verwendung zu kommen. Der galvanoelektrische Prozess wird gewöhnlich mit reinem Kupfer vorgenommen, die Rückstände enthalten dann oft bis acht Unzen Gold auf 1 t Rückstand, welches im Rohkupfer enthalten ist. Vier der Bäder im Scheideraum sind mit Handaushebeapparaten versehen. Zum Ausheben der grösseren Rohre, die im fünften und sechsten Bad hergestellt werden, bedient man sich des über diesen beiden Bädern angeordneten elektrischen Laufkrahnes von 5 t Tragfähigkeit.

Sobald die mit Kupfer bedeckten Dorne aus den Behältern genommen sind, werden sie in einen angrenzenden Raum geschafft und in eine Rohraufweitmaschine eingelegt, in welcher zwei Friktionsrollen rotieren, die in der ganzen Länge am Rohr anliegen und dasselbe durch Aufweiten vom Dorn lockern. Die Rohre werden hierauf in eine Kraft-Schleppzangenziehbank eingespannt, derart, dass das eine Ende des Dornes an einem Griff befestigt wird. Dieser befindet sich an einer flachen Kette, die durch ein Kettenrad so angetrieben werden kann, dass der Dorn aus dem Rohr entfernt wird.

Die Werkstätte enthält ausser der Rohrausspannmaschine, die durch Riemen von einer oberirdischen Transmission betrieben wird, Schleppzangenziehbänke betrieben durch eine unterirdische Transmission und zahlreiche andere Arbeitsmaschinen, so z. B. einen Dampfhammer, Sägen zum Abschneiden der Rohre auf die richtige Länge, Drehbänke zum Abdrehen der Dorne etc. Laufkrähne stehen in allen Abteilungen, wo schwere Arbeiten zu leisten und schwere Lasten zu transportieren sind, zur Verfügung.

Eine Anzahl der Rohre wird auf den Ziehbänken durch Zieheisen gezogen, um ihnen die für bestimmte Zwecke erforderliche Dichte zu geben; zu gleicher Zeit wird so das Kupfer gehärtet. Nach dem Ziehen werden die Kupferrohre in einen Reverberierofen gebracht, dort ausgeglüht und dann in Wasser abgekühlt, um schliesslich in Säure- sowie Wasserbädern gereinigt zu werden. Die Maschinenwerkstätte enthält endlich auch einen Raum zum Prüfen der Rohre durch Wasserdruck und zur Untersuchung auf Spannung.

Ein spezieller Raum dient zur Lagerung der fertigen Rohre, von denen immer ein gewisser Vorrat gehalten wird, um eilige Bestellungen rascher ausführen zu können.

Ausser gewöhnlichen Kupferrohren werden in dem Werke auch Kaliko-Trockenzylinder, Kaliko-Druckereizylinder, Papiermaschinenzylinder, nahtlose Kupferzylinder für hydraulische Pumpen, Pumpenplunger und hydraulische Rammdeckel angefertigt.

Die Raumverteilung ist am besten aus folgender Zusammenstellung zu ersehen.

Nahe am Eingang sind die Bureaus *a* und *b*. In der Mittelhalle befinden sich die Ziehbank *c* und Aufrollmaschine *d*, ein Schmiedefeuer und vier Maschinenhämmer *f*, eine Kaltsäge *l*, Schwammbleiauftragmaschinen *i*, ein Cyanidbehälter *g*, ein Motor *h* und die Oefen *k*. Im Lokal *G* befinden sich ausser den Ziehbänken c_1 ein Vorarbeiterzimmer b_1, die Prüfungsbehälter *m* und am Ende die Streckblöcke, Drehbänke *o* und Bohrmaschinen *p* sowie Bandsägen l_1 und der Motor h_1. Der Raum *H* dient zum Härten mit Gefässen und Kühlöfen, *I* ist ein Lagerraum und *K* der Abfertigungs- und Versandraum mit den Prüfungsapparaten (Druckproben) *q*.

ÜBER ELEKTRODEN AUS KÜNSTLICHEM GRAPHIT.[1])

Von *Dr. Alfred Gradenwitz.*

Die Benutzung von Elektroden aus amorpher Kohle ist in vielen Fällen wegen ihrer raschen Abnutzung unvorteilhaft. Auch durch spezielle Herstellungsmethoden und die Verwendung von speziellen Formen der amorphen Kohle, wie z. B. Retortenkohle, kann diesem Uebelstand nur zum Teile abgeholfen werden. Nun zeigt bekanntlich von allen Abarten der Kohle Graphit den grössten Widerstand gegen Oxydation und Zerfall. Allerdings lässt sich zu diesem Zwecke Graphit, wie man ihn zu Graphitbürsten für Dynamos und Motoren verwendet, kaum benutzen, da bei ihm die Graphitteilchen durch ein Bindematerial aus amorpher Kohle zusammengehalten werden und sein Zerfall daher fast ebenso schnell stattfindet, wie der von Elektroden aus amorpher Kohle.

Berthelot hat im Jahre 1870 die erste wirklich zuverlässige Methode zur Unterscheidung zwischen Graphit und amorpher Kohle angegeben. Vorher besass man kein solches Unterscheidungsmittel und sah man manche Abarten der amorphen Kohle, wie z. B. Retortenkohle, als Graphit an. Berthelot benutzte nun eine ursprünglich von Sir Benjamin Brodie entdeckte Reaktion, die darin besteht, dass man die zu untersuchende Kohle mit einer Mischung von Kaliumchlorat und Salpetersäure behandelt, welche die amorphe Kohle zu einem braungefärbten Körper oxydiert der im Wasser löslich ist, während Graphit in eine unlöslichegelbe Verbindung, in »sogenanntes« Graphitoxyd, verwandelt wird.

Im Jahre 1891 beschäftigte sich Herr E. G. Acheson mit Versuchen über die Darstellung einer krystallinischen Form des Kohlenstoffes; er erwärmte eine Mischung von Ton und Coks im elektrischen Ofen und entdeckte bei dieser Gelegenheit eine neue Verbindung von Kohle und Silizium, die heutzutage unter dem Namen Karborundum bekannt ist, und als vorzügliches Poliermetall verwandt wird. Nun fand Acheson bei der Herstellung dieser Verbindung oft im elektrischen Ofen eine Kohlenform, welche alle Eigenschaften des Graphits zeigte und die sich bei näherer Untersuchung als ein Zersetzungsprodukt des Siliziumkarbids erwies. Zur Bildung von Siliziumkarbid ist eine sehr hohe Temperatur erforderlich; wenn die Temperatur jedoch noch weiter erhöht wird, so zerfällt die Verbindung in ihre Elemente: das Silizium geht als Dampf ab, und die Kohle bleibt als reiner Graphit zurück. Aus Anlass dieser Entdeckung trat Herr Acheson nunmehr an die Frage der industriellen Herstellung von Graphit aus amorpher Kohle heran. Wie der Erfinder vermutete, geben auch andere Karbide durch ihre Zersetzung bei hoher Temperatur Graphit, so z. B. Aluminium-, Mangan- und Eisenkarbid. Freilich ist bei den meisten Karbiden das Gewicht des karbidbildenden Elementes weit grösser als das des Kohlenstoffes; so enthält z. B. Siliziumkarbid 70% Silizium, sodass 100 kg Karbid nur 30 kg Graphit ergeben, und man zum Verdampfen der übrigen 70 kg Silizium eine erhebliche Wärmemenge gebraucht. Bei weiterer Untersuchung machte Acheson jedoch die wichtige Beobachtung, dass man durch intimes Mischen einer verhältnismässig geringen Menge von karbidbildender Substanz mit amorpher Kohle diese vollständig in Graphit umwandeln kann, was anscheinend auf einer katalytischen oder Kontaktwirkung beruht.

Bei dem Achesonschen Verfahren zur Darstellung von Siliziumkarbid wird der Ofen durch den Durchgang eines elektrischen Stromes durch einen Kern aus körnigem Coks geheizt.

Nun sind viele Cokskörner, nachdem der Prozess abgelaufen ist, in vorzüglichen Graphit umgewandelt, und zwar hängt diese Graphitbildung von der in dem ursprünglichen Coke enthaltenen Asche ab. Es kam nun darauf an, eine kohlenhaltige Substanz zu finden, welche eine geeignete Asche in gleichmässiger Verteilung enthält, und bei seinen hierauf bezüglichen Versuchen fand Acheson, dass sich Anthracitkohle zu dem gedachten Zwecke am besten eignet.

Die zur Umwandlung von Anthracitkohle in Graphit verwandten Oefen haben die Form eines langen, schmalen Troges aus feuerfesten Ziegeln, der mit geeigneter feuerfester Substanz bekleidet ist. An beiden Enden ist eine Elektrode aus langen Kohlestäben angebracht, an welche die stromführenden Kabel angeschlossen werden. Der Trog ist mit Anthracitkohle angefüllt, in welche ein Kohlenstab eingebettet ist, welcher zwischen den Elektroden die elektrische Verbindung herstellt, da ja bekanntlich Anthracitkohle nur ein schlechter Elektrizitätsleiter ist. Zum Betreiben eines solchen Ofens ist ein Strom erforderlich, der eine Arbeit von 1000 HP. leistet. Während des Betriebes wird die Kieselerde der in der Anthracitkohle ent-

[1]) Vergl. die Fussnote Jahrg. 10. H. 11. S. 248. Sp. 1.

haltenen Asche reduziert und vereinigt sich das Silizium mit der Kohle zu Siliziumkarbid, welches später zersetzt wird; dann wird das Silizium in Form eines glühenden, in der Luft brennenden Dampfes nach aussen getrieben und setzt sich an den Ziegelwänden des Ofens Kieselerde als feines weisses Pulver ab. Ebenso werden andere Bestandteile der Asche, wie z. B. Eisen und Aluminium, verdampft und abgetrieben. Wenn der Ofen sich abgekühlt hat, wird der Graphit entfernt, zur Mühle geschafft und zermahlen, und schliesslich für die einzelnen Verwendungsarten nach der Grösse sortiert.

Während bei natürlichem Graphit zum Reinigen der Substanz ein kostspieliges umständliches Verfahren erforderlich ist, ist der Achesonsche Graphit, bei dessen Bildungstemperatur alle anderen Körper als Kohlenstoff sich verflüchtigt haben, stets mehr oder weniger rein, und zwar um so reiner, je länger er erhitzt worden ist. Für industrielle Zwecke lässt man gewöhnlich 1 bis 10 % Verunreinigungen im Graphit (für Elektroden ist 1 % das Gewöhnliche), obwohl man auch so gut wie reinen Graphit mit nur drei Teilen Asche auf 10000 Gewichtsteile darstellen kann. Nach der Berthelotschen Methode lässt sich andererseits zeigen, dass der Graphit keine Spur von amorpher Kohle enthält; dies geht auch aus der Dichte der Achesonschen Graphitelektroden hervor, welche 2,25 beträgt.

Eine der wertvollsten Eigenschaften des Graphits ist die Leichtigkeit, mit der er sich verarbeiten lässt; er lässt sich ohne weiteres bohren, mit Gewinden versehen, zu Platten hobeln oder in eine andere beliebige Form bringen; durch Zusammenstellen von Stangen und Platten sind Elektroden und Zellen der verschiedenartigsten Form hergestellt worden. Während amorphe Kohle sich sehr schwierig und nur mit Schmirgelrädern schleifen und schneiden lässt, können Graphitelektroden mit Leichtigkeit mit gewöhnlichen Holzsägen geschnitten werden. Trotzdem ist die Dehnungsfestigkeit einer Graphitelektrode nur 20 % niedriger als die einer amorphen Kohlenelektrode.

Der elektrische Leitungswiderstand einer Elektrode aus Achesonschem Graphit beträgt 0,000320 Ohm pro Kubik-Zoll; bevor diese Elektrode nach dem Achesonschen Verfahren in Graphit umgewandelt worden war, betrug der gleiche Widerstand nach den Messungen von Herrn C. M. Lincoln 0,00124 Ohm.

Prof. Foerster in Dresden hat vergleichende Versuche mit verschiedenen Elektrodenformen bei der Elektrolyse von Natriumchloridlösungen ohne Scheidewände angestellt, deren Ergebnisse in folgender Tabelle enthalten sind:

No.	Bezeichnung der Kohle	Volumen der Poren im Vergleich zu dem Gesamtvolumen.	Prozentgehalt an Asche	Bruchteil des Anodenstromes, der angewandt wurde für: Erzeugung aktiven Sauerstoffs	Zerstörung der Kohlenanode
		%	%	%	%
1	Graphit von der International Acheson Company	22,9	0,8	69	7,5
2	Graphit von der Carbone-Gesellschaft, Paris	23,2	3,0	54	16
3	Retorten-Kohle, sehr dicht und von blättriger Struktur	11,2	0,4	63	12
4	Retorten-Kohle, dicht und feinkörnig	12,6	2,3	52	24
5	Retorten-Kohle, weniger dicht	18,3	0,8	—	—
6	Künstliche Kohlenanode, weich, aus einem Haas-Oettelschen Bleichapparat	22,2	1,8	61	20
7	Künstliche Kohlenanode, sehr feinkörnig (Conradtys Kronenkohle)	21,1	2,3	56	27
8	Künstliche Kohlenanode, ausnahmsweise hart	—	6,1	45	31
9	Künstliche Kohlenanode, sehr hart, von Lessing	22,5	1,1	46	37
10	Künstliche Kohlenanode, weich und leicht zu bearbeiten	27,8	4,2	44	41

Auf Grund dieser erfolgreichen Ergebnisse empfiehlt Foerster sogar die Benutzung von Achesonschen Graphitelektroden an Stelle von Platiniridiumelektroden bei der Darstellung von Chloraten; bei einem Laboratoriumsversuch betrug unter gleichen Bedingungen der zur Herstellung von Chlorat verwandte Stromanteil 57 % bei Graphit und 66 % bei Platinelektroden.

Die Achesonschen Graphitelektroden sind auch in manchen Fällen mit Vorteil verwandt worden, in denen amorphe Kohlenelektroden ganz resultatlos geblieben waren. Bei Cyanidlösungen zur elektrolytischen Darstellung von Gold aus Golderzen werden Eisenanoden benutzt, die jedoch wegen ihrer Korrosion nicht ganz zufriedenstellend arbeiten. Andererseits zerfallen amorphe Kohlenelektroden zu rasch, als dass sie sich verwenden liessen. In diesem Falle nun haben sich Elektroden aus künstlichem Graphit ganz vorzüglich bewährt; sie werden nur ganz unerheblich angegriffen.

Die Verwendung von Elektroden, deren elektrische Leitfähigkeit so hoch ist, wie die des Achesonschen Graphits, und die doch gegen Oxydation widerstandsfähig sind, bietet bei elektrometallurgischen Verfahren ganz ausserordentliche ökonomische Vorteile dar. Wenn man Graphitelektroden in Verbindung mit einem Gemisch von körniger, leicht oxydierbarer Kohle (zu Reduktionszwecken) verwendet, so wird die Graphitelektrode durch Oxydation nur wenig angegriffen, da die amorphe Kohle sich bei weit niedrigerer Temperatur oxydiert. Ferner lassen sich infolge der hohen elektrischen Leitfähigkeit der Elektroden grössere Stromdichten mit verhältnismässig kleineren Elektroden anwenden. Die leichte Bearbeitungsfähigkeit der Graphitelektroden ist überall da eine unschätzbare Eigenschaft, wo es darauf ankommt, durch Elektroden besonderer Form die Maximalheizfläche nach einem bestimmten Punkte zu verlegen. Man stellt dann zusammengesetzte Elektroden her, von denen der eine stiftförmige Teil dazu bestimmt ist, den elektrischen Strom nach einem anderen Teile zu leiten, der so konstruiert ist, dass die Maximalerhitzung auf ihn fällt, während der erstgenannte darauf berechnet ist, die volle Leitungskapazität von Graphit-Elektroden auszunützen, und auf diese Weise den grösstmöglichen Nutzeffekt liefert.

Bei elektrischen Bogenöfen lässt sich leicht ein Bindestück herstellen, um das Ende einer neuen Elektrode an das einer bereits aufgebrauchten anzusetzen. Durch geeignete Anordnung lässt es sich erreichen, dass man nacheinander eine ununterbrochene Folge von Elektroden einführen kann, ohne dass der Ofen jemals seine Arbeit zu unterbrechen brauchte.

Während bei amorpher Kohle die Anwendung von komplizierten, kostspieligen Kontakten mit Wasserkühlung erforderlich ist, um die Metallleitungen so nahe wie möglich an die hochtemperierte Zone nutzbarer Arbeit heranzubringen, kann man bei Graphitelektroden sogenannte permanente Endstücke verwenden, an welche die Arbeitselektroden angesetzt werden und die direkt mit den Metallleitern in Berührung stehen.

Bei Gelegenheit kürzlich angestellter vergleichender Versuche mit beiden Arten von Elektroden ergab es sich, dass bei elektrometallurgischen Verfahren ein Strom von 120 Amp. pro Quadrat-Zoll keinen nennenswerten Wärmeeffekt hatte, während Elektroden aus amorpher Kohle schon bei einer halb so grossen Stromdichte rotglühend wurden. Die Lebensdauer der Graphitelektroden war im Durchschnitt dreimal grösser als bei solchen aus amorpher Kohle.

Schliesslich möge erwähnt werden, dass die zur Herstellung künstlicher Graphitelektroden verwandten Stücke aus amorpher Kohle stets in der Weise hergestellt werden, dass das Kohlengemisch unter starkem Druck durch eine Form gepresst wird; daher zeichnen sich die Elektroden durch ihre geringe Porosität aus.

BERICHT ÜBER DIE SITZUNG DER FARADAY-GESELLSCHAFT ZU LONDON AM 13. APRIL 1904.

Eine ordentliche Versammlung der Faraday-Gesellschaft wurde am Mittwoch, den 13. April in dem Elektrotechnischen Institut abgehalten, wobei der Vize-Präsident, Herr J. Swinburne, den Vorsitz führte.

Herr Arthur I. Hiorns las einen Auszug aus seiner Abhandlung über die »Legierungen von Kupfer und Arsen« und illustrierte seine Ausführungen durch Vorführung einer Reihe höchst interessanter und

schöner Projektionsbilder. Die Versuche des Verfassers hatten zum Gegenstand, die genauen Beziehungen zwischen Kupfer und Arsen in Legierungen, die aus zwei Elementen bestehen, festzustellen, sowie zu bestimmen, welches äusserste Maass von Arsenik im Kupfer in kaltem, festem Zustande zurückgehalten werden kann.

Die Beigabe von Arsen setzt den Schmelzpunkt des Kupfers gleichförmig auf etwa 14 Prozent herab, wobei ein plötzliches Sinken der Erstarrungspunktskurve eintritt, die ihren niedrigsten Punkt bei 685° C. erreicht. Diese Legierung enthält 19,1 Prozent Arsen, was der Formel Cu_5As_2 entspricht. Diese Legierung mit 22 Prozent Arsen erstarrt bei 708°, und die Temperatur steigt nach und nach, bis bei 747° die Legierung mit 28,34 erreicht ist. Dies ist die Verbindung Cu_3As. Bei 810° erstarrt eine andere chemische Verbindung, welche durch die chemische Formel Cu_5As_2 ausgedrückt wird; sie enthält 32,2 Prozent Arsen. Ueber diesem Punkt fällt die Temperatur nach und nach wieder auf ein Minimum bei der Legierung mit etwa 35 Prozent Arsen. Dann steigt die Kurve wieder auf einen Höhepunkt von 740° bei der Zusammensetzung Cu_2As, mit 37,24 Prozent Arsen. Von da sinkt die Kurve wieder auf 702° herab bei einer Legierung, die 41 Prozent Arsen enthält; dies ist beinahe die praktisch erreichbare Grenze der Verbindung von Kupfer mit Arsen.

Die Oberflächen vieler dieser Legierungen wurden photographiert. Die auf der geätzten Oberfläche sichtbaren charakteristischen Merkmale hängen von der Stellung des Erstarrungspunktes auf der Kurve ab. Bei Legierungen, deren Erstarrungspunkt auf oder in der Nähe des Gipfels der Kurve sich befindet, besteht der ganze Querschnitt aus einer Substanz, die gewöhnlich krystallische Körner mit feinen Grenzlinien aufweist. Wenn durch Beigabe von Kupfer oder Arsen eine Kurve ihren Gipfepunkt verlässt, so erweitern sich die Linien zwischen den Krystallkörnern und füllen sich mit einem netzartigen Stoff, welcher von demjenigen der Krystalle abweicht und welcher ein mehr oder weniger gefurchtes Aussehen hat, wie es allen eutektischen Körpern eigen ist. Wenn der Boden einer Kurve vom Gipfel abwärts erreicht ist, bedeckt der eutektische Körper die ganze Oberfläche. Es ist bemerkenswert, dass die Kupfer-Arsen-Legierung mit geringster Schmelzung eine ausserordentlich fein gefurchte Struktur aufweist. Jede Abweichung der Zusammensetzung von den eutektischen Verhältnissen verursacht die Auflösung dieser gefurchten Struktur, und in der eutektischen Masse erscheinen Körnchen eines der Bestandteile.

Es wurde auch eine mikroskopische Untersuchung polierter Querschnitte der verschiedenen Legierungen vorgenommen. Wenn man dieselben bei Tageslicht betrachtet, so sind sie alle bei geringem Arsengehalt kupferfarbig und werden allmählich blasser, wenn das Arsen zunimmt. Wenn die Legierung mit 19,2 Prozent erreicht ist, erscheint die Oberfläche blassblau und so fort, bis zu der Verbindung Cu_3As, welche 28,34 Prozent enthält; diese ist von tieferem Blau. Die Legierungen zwischen 19,2 und 28,3 Prozent haben eine blassere blaue Färbung, weil der blaue Bestandteil mit einem Bestandteil, der reicher an Kupfer ist, vermischt ist und eine eutektische Mischung bildet. Die Legierung mit 30,0 Prozent ist von hell-violetter Farbe, und wenn die Verbindung Cu_5As_2 erreicht ist, welche 32,2 Prozent enthält, so ist die Färbung ausgesprochen violett. Diese violette Färbung bleibt bestehen bis zur Grenze dieser Experimente mit 45 Prozent Arsen, doch wird sie nach und nach blasser.

Die Abhandlung schliesst mit einer eingehenden Beschreibung der verschiedenen Legierungen, reichlich illustriert durch ausgezeichnete Photo-Mikrogravüren.

Mr. Swinburne bemerkt bezüglich des Schmelzpunkts von Arsen, welcher, wie der Verfasser annimmt, nur durch unter grossem Drucke vorgenommene Experimente erreicht werden könne, dass die Einwirkung des Drucks auf den Schmelzpunkt fester Körper sehr gering sei, und dass wahrscheinlich bei gewöhnlichem Druck der Schmelzpunkt des Arsens sehr nahe bei seinem Verdampfungspunkt liege.

Dr. Perkin hofft, dass der Verfasser seine Untersuchungen dadurch ergänzen werde, dass er bei den Legierungen der Versuchsreihe Messungen der Leitfähigkeit derselben anstellen wird.

Dr. C. H. Desch stellte einige interessante Vergleiche zwischen den vom Verfasser erhaltenen Ergebnissen und denjenigen an, welche andere Forscher im Falle einer ähnlichen Versuchsreihe von Kupfer-Antimon-Legierungen veröffentlicht haben.

Herr E. G. P. Bousfield brachte einen Beitrag über »Experimente mit einem neuen Primär-Element«. Dieses besteht aus einem inneren porösen Gefässe, welches Salpetersäure und einen Kohlenpol, und einem äusseren Gefäss, welches eine Natrium-Hydratlösung und einen Metallpol enthält, vorzugsweise Zink, d. h. eine Lösung

von 12—15 Prozent; wenn Lösungen von höchster Leitfähigkeit mit Zink- und Kohlenpolen zur Anwendung kommen, so kann bei Stromschluss eine elektromotorische Kraft von 2,6 Volt erreicht werden. Das Element besitzt jedoch nicht nur diese verhältnismässig hohe elektromotorische Kraft, sondern es kann auch weit länger kurzgeschlossen werden, als die meisten anderen Elemente, ehe es erschöpft ist. Ein durch einen Gesamtwiderstand von 0,61 Ohm. kurzgeschlossenes Element ergab einen Strom von 4,18 Ampère, welcher bis auf 2,61 in einer Stunde, 2,38 in $2^1/_2$ Stunden und 1,76 in sechs Stunden fiel. Ein kleineres Element gab einen ziemlich konstanten Strom von etwa 0,8 Ampères auf 20—25 Stunden.

Noch mit den Salzen anderer Säuren als der Salpetersäure wurden Versuche gemacht. Einige von ihnen ergaben höhere elektromotorische Kraftleistungen als Salpetersäure, doch keine andere Säure besass eine gleiche erregende Kraft. Auch die Wirkung bei Verwendung verschiedener Metalle anstatt nur Zink wurde erprobt; einige von ihnen ergaben eine höhere elektromotorische Kraft als das Zink, doch waren die hohen Ablesungen nur vorübergehende. Bei Verwendung von zwei Kohlenpolen betrug die elektromotorische Kraft etwa 1,35 Volt. Das Element ähnelt dann dem Becquerelschen Platin-Element, bei welchem die Platten in Säure resp. Aetzkali eingetaucht werden.

Herr W. M. Cooper erwähnte die Nachteile sowohl von Salpetersäure als Aetznatron als Elektrolyten. Die hohe E. M. K. des Elementes war nur scheinbar, denn sie sank schnell auf eine effektive Leistung von 1,8 oder 1,9. Er möchte gern vergleichende Versuche gemacht sehen, so z. B. mit einem Bichromat-Element.

Herr J. Swinburne erwähnte einen von Herrn Dr. Swan gemachten Vorschlag, dass das Element dadurch verbessert würde, wenn es in ein Dreiflüssigkeits-Element mit einem neutralen Elektrolyten (wie z. B. $NaNO_3$) im mittleren Raum verwandelt würde.

Herr Bousfield brachte auch als Beitrag eine »Anmerkung zur genauen Bestimmung des Prozentsatzes an Ozon in bei mässiger Hitze nicht dissoziierten Gasen«. Eine Schwierigkeit entstand dadurch, genau die Mengen des in verschiedenen elektrolytisehen Reaktionen erzeugten aktiven Sauerstoffs zu bestimmen. Der Jodkalium-Versuch ist für die meisten Fälle ausreichend genau, doch für sehr akkurate Arbeit genügt er nicht, da man oft eine Verschiebung von fünf Prozent oder mehr bei einer schwach alkalischen Lösung erhält. Den Sauerstoff durch Gewicht abzuschätzen, indem man zu diesem Zwecke sich einer Glasglocke bedient, erwies sich ebenfalls als etwas unsicher wegen der Kondensation der Feuchtigkeit auf dem Glase. Die vom Verfasser empfohlene Methode ist eine Messung des Umfangs. Eine gewisse Menge ozonhaltigen Gases wird gemessen. Dieses Gas wird dann über eine Substanz gebracht, wie z. B. erhitzten platinierten Asbest, der imstande ist, Ozon in gewöhnlichen Sauerstoff zu verwandeln. Bei wiederholter Messung der Gase findet man eine Zunahme des Volumens, welche durch das Heruntergehen von »O_3« auf »O_2« Moleküle hervorgerufen wird. Aus dieser Zunahme an Volumen lässt sich die Menge und der Prozentsatz an gewöhnlich vorhandenem Ozon leicht berechnen. Eine Beschreibung des einfachen, zu diesen Messungen erforderlichen Apparates wird in den »Abhandlungen« wiedergegeben.

(Wir werden auf einzelne dieser Vorträge noch ausführlicher zurückkommen. D. Red.)

DIE WIRKUNG DES LICHTS AUF DIE GESCHWINDIGKEIT DER FORMATION VON AKKUMULATOREN.

Von *Dr. D. Tommasi*[1]).

Schon seit längerer Zeit hatte ich die merkwürdige Thatsache beobachtet, dass in einem Akkumulator die negative Platte sich schneller formiert, als wenn sie sich im Schatten befindet[2]). Diese reduzierende Wirkung des Lichts zeigt sich immer, wie auch die weiteren Versuchsbedingungen

[1]) Eingegangen bei der Redaktion am 23. Januar 1904.

[2]) Man weiss, dass bei allen gebräuchlichen Akkumulatorentypen die beiden Endplatten durch negative Platten gebildet werden.

seien: die Zusammensetzung der in den Platten des Akkumulators enthaltenen aktiven Masse, die Dichte der als Elektrolyt dienenden Schwefelsäure und die Temperatur, bei der man arbeitet.

Um die Rolle, die die Lichtenergie bei der Formation oder, besser ausgedrückt, bei der Reduktion des Bleischwammes der aktiven Masse der negativen Platten spielt, in präziserer Form festzustellen, habe icb die nachfolgend beschriebenen Versuche angestellt.

Zwei Akkumulatoren meines Systems[3]), von denen jeder aus einem mit angesäuertem Wasser angefüllten Glasgefässe bestand, das drei negative und zwei positive Platten enthielt, wurde der eine, A, der Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, der andere, B, in einen Kasten aus geteertem Karton eingeschlossen, der auf allen Seiten so geschlossen war, dass er den Akkumulator B vollkommen der Wirkung des Lichts entzog.

Die beiden Akkumulatoren A und B wurden in leitende Verbindung gesetzt und bei 2 bis 3 Ampère Stromstärke der Ladung unterworfen[4]).

Während der ersten dreissig Stunden war keine bemerkenswerte Differenz festzustellen, aber von diesem Momente an war sofort zu bemerken, dass die dem Lichte ausgesetzten negativen Platten begannen, eine mehr graue Färbung anzunehmen, die anzeigt, dass sie weiter vorgeschritten sind, als die in der Dunkelbeit befindlichen negativen Platten.

Dieser Unterschied der Färbung, der von der grösseren oder kleineren Menge reduzierten Bleies abhängt, wächst zunächst an, dann vermindert er sich wieder, um endlicb ganz zu verschwinden, wenn die negativen Platten fast ganz formiert, d. h. vollständig zu Schwammblei reduziert sind.

Aus diesen Versuchen, die ich mehrere Male[5]) wiederbolt habe, geht hervor, dass die Formation der negativen Platten eines Akkumulators unter sonst gleichen Bedingungen schneller im Lichte, als in der Dunkelheit vor sich geht.

Nach Feststellung dieser Thatsache war es interessant, zu untersuchen, welchen Einfluss das Licht auf Formationsgeschwindigkeit der positiven Platten eines Akkumulators ausübte.

Zu diesem Zwecke montierte ich zwei Akkumulatoren meines Systems[6]), von denen jeder drei positive uud zwei negative Platten enthielt, in der Weise, dass die Endplatten durch positive Platten gebildet wurden.

Einer der Akkumulatoren, A, wurde dem Lichte ausgesetzt und der anderen, B, in der Dunkelheit aufgestellt. Nachdem die Akkumulatoren leitend verbunden worden waren, wurden sie mit einem Ladestrom von 2 bis 3 Ampères gespeist.

Nach zwanzig Stunden konnte bereits festgestellt werden, dass die in der Dunkelheit befindlichen positiven Platten eine viel intensivere Färbung hatten, d. b. dass sie in höherem Massstabe peroxydiert waren, als die dem Lichte ausgesetzten positiven Platten. Dieser Unterschied in der Färbung vermehrt sich zunächst, dann vermindert er sich, und zuletzt hört er auf, bemerkbar zu sein, wenn die positiven Platten der Akkumulatoren A und B fast ganz formiert, d. b. in Bleisuperoxyd umgewandelt sind.

Hieraus geht hervor, dass die positiven Platten eines Akkumulators sicb unter sonst gleichen Versuchsbedingungen scheller in der Dunkelheit als am Lichte formieren.

Im übrigen haben die in der Dunkelheit formierten positiven Platten eine dunkelbraune Farbe, während die am Licht formierten mehr rotbraun sind. Dieser Unterschied in der Färbung bleibt selbst nach Beendigung mehrerer Chargen bestehen, aber auf die Dauer hört er auf und verschwindet vollständig, d. h. die rotbraune Farbe der dem Lichte ausgesetzten positiven Platten wird immer dunkler, bis sie zuletzt den Ton der in der Dunkelheit formierten Platten erreicht.

Man bemerkt stets, dass die am Lichte formierten negativen Platten eine hellere Farbe haben, als die in der Dunkelheit formierten, aber dieser Unterschied in der Färbung ist kaum sichtbar.

Was die Kapazität der im Lichte und in der Dunkelheit formierten Platten anbelangt, so konnten hier irgendwelche Unterschiede nicbt festgestellt werden.

---

[3]) Comptes rendus de l'Academie des Sciences. 29. Dec. 1902. S. 1328. Diese Zeitschr. X, 83.

[4]) Das Gewicht der Platten jedes Akkumulators beträgt 2 Kilogramm, und die Oberfläche beträgt 3,9 qdm.

[5]) Diese Versuche, 18 an der Zahl, wurden während der Monate Juni, Juli, August und September ausgeführt.

[6]) Diese Akkumulatoren sind in Bezug auf Gewicht und Oberfläche der Platten, aktive Masse und Dichte der Säure den vorerwähnten Akkumulatoren A und B gleich.

BERICHT ÜBER KONZENTRATIONS-VERSUCHE.

Angestellt von *Prof. Dr. Philip, Stuttgart.*

(Diese Versuche bilden eine Ergänzung zu den in Jahrg. XI, Heft 1, S. 1 ff beschriebenen und sind mit der Ozon-Anlage System Elworthy der Firma Kölle & Held, Stuttgart, ausgeführt worden. D. Red.)

Zu den Versuchen dienten zwei mit A und B bezeichnete 4-Röhren-Apparate, welche hintereinander geschaltet waren, so dass der Luftstrom jedesmal die Röhrensysteme beider Apparate passieren musste, ohne dass eine Kühlvorrichtung (ausser dem kurzen Verbindungsrohr zwischen den beiden Apparaten) angebracht war. Es wurde nun die Ozonausbeute bestimmt

1. wenn der Apparat A allein mit dem elektrischen Strom verbunden wurde,
2. wenn der Apparat B allein mit dem elektrischen Strom verbunden wurde,
3. wenn die Apparate A u. B beide mit dem elektrischen Strom verbunden wurden,

wobei möglichst gleiche Versuchsbedingungen für den elektrischen Strom eingehalten wurden, indem bei gleicher Spannung 1. und 2. nur etwa die halbe Elektrizitätsmenge in die Apparate geleitet wurde wie bei 3.

Die Resultate der Versuche finden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Apparate Zahl	Apparate Bezeichnung	Ampère	Volt	Watt	Ozon in 22 l entspr.	Ozon in 1 cbm	g Ozon pro 100 Watt
1	A	1,76	112	197	3,65 cc n/10*)	0,40 g	0,203 g
1	A	1,70	113	192	3,50 „	0,38 „	0,198 „
1	B	1,75	106	185,5	4,00 „	0,44 „	0,237 „
1	B	1,70	109	185	4,20 „	0,46 „	0,249 „
1	B	1,70	108	184	4,20 „	0,46 „	0,250 „
2	A u. B	2,90	120	348	7,00 „	0,76 „	0,218 „
2	A u. B	3,05	118	360	7,20 „	0,785 „	0,218 „

In der letzten Rubrik der Tabelle sind, um einen Vergleich der Ausbeuten zu haben, die Zahlen zusammengestellt, welche sich ergeben, wenn man die gefundenen Ozonmengen in 1 cbm auf dieselbe Elektrizitätsmenge (100 Watt) berechnet. Im Mittel gibt demnach

für je 100 Watt Apparat A 0,201 g Ozon,
„ „ „ „ „ B 0,245 „ „
oder im Durchschnitt Apparat A u. B, einzeln arbeitend

für je 100 Watt $\frac{0{,}201 + 0{,}245}{2} = 0{,}223$ g Ozon,

wohingegen beide Apparate, hintereinander geschaltet, nach den vorstehenden Versuchen pro 100 Watt 0,218 g Ozon liefern.

Aus diesen Versuchen und Berechnungen ergibt sich, dass die Ausbeute an Ozon nur um ca. 2% geringer ist, wenn die Apparate hintereinander als wenn sie parallel geschaltet sind. Da es leider nicht angängig war, bei den Versuchen mit beiden Apparaten genau die doppelte Elektrizitätsmenge anzuwenden, wie bei den Versuchen mit den einzelnen Apparaten, so lassen sich die gefundenen Konzentrationen (g Ozon pro cbm) nicht ohne weiteres miteinander vergleichen, sondern es ist nötig, diese Zahlen auf gleichen resp. doppelten Elektrizitätsverbrauch umzurechnen. Man findet dann, dass sich die Konzentrationen a) mit der einfachen Elektrizitätsmenge bei einzeln arbeitenden Apparaten und b) mit der doppelten Elektrizitätsmenge bei hintereinander geschalteten Apparaten zu einander verhalten wie 223 : 436 oder nahezu wie 1 : 2.

Hiermit dürfte der Beweis erbracht sein, dass sich mit nur ganz geringem Verlust die Konzentration eines Ozongemisches durch weitere Ozonisierung in einem zweiten Elworthy-Apparat verdoppeln lässt, ohne dass eine Kühlung erforderlich wäre.

Die Temperaturdifferenz zwischen der Aussenluft und dem aus dem 2. Apparat austretenden Ozongemisch betrug, wenn beide Apparate 1 Stunde in Betrieb waren,

*) n/10 Thiosulfat.

26—27° C. Falls sich bei den Normalbatterien mit 10 Röhren keine stärkere Erwärmung zeigen wird, was nach den früheren Versuchen mit denselben nicht anzunehmen ist, so dürften sich nicht nur 2, sondern sogar 3 Apparate hintereinander schalten lassen, ohne dass, vielleicht abgesehen von der heissesten Jahreszeit, eine Kühlung erforderlich wäre.

Mit den Normalapparaten können nach den vorstehenden Resultaten, einfache Hintereinanderschaltung von 2 Apparaten, Konzentrationen von reichlich 1 g resp. bei 3 Apparaten 1,5 g Ozon pro cbm erhalten werden.

DESTILLIERAPPARAT FÜR AKKUMULATOREN-FÜLLWASSER.

Unter den vielen Misshandlungen, die sich häufig Akkumulatorenbatterien elektrischer Anlagen gefallen lassen sollen, ohne an Wert und Lebensdauer einzubüssen, gehört in erster Linie Verwendung ungeeigneten Nachfüllwassers zur Ergänzung der natürlichen Verdunstung der Füllsäure in den Elementen.

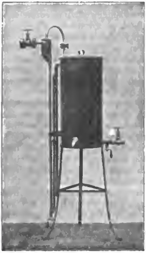


Fig. 5.

Der abgebildete Apparat ermöglicht es, entweder im direkten Anschluss an Frischdampfleitungen, oder mit eigener Dampferzeugung, gereinigten, trockenen Dampf niederzuschlagen und das Kondensat als chemisch reines Wasser zu sammeln.

Reinigung des Dampfes mit gleichzeitiger Reduktion des Druckes wird durch einen Wasserabscheider mit Reduktionsapparat vor Eintritt in die Kühlschlange bewirkt, welche in ihrem Kupferbehälter von kaltem Wasser umflossen, den Dampf kondensiert.

Fig. 5 veranschaulicht die Konstruktion des Apparates im direkten Anschluss an Frischdampfleitungen vorhandener Dampfkessel oder Heizkessel, während Fig. 6 den Zusammenbau mit eigenem Dampferzeuger darstellt. Speisung des Kessels geschieht

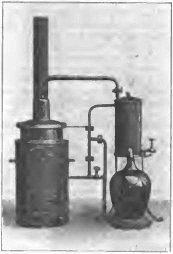


Fig. 6.

automatisch durch das überfliessende heisse Kühlwasser, sodass die Funktion eine kontinuierliche ist. Heizung des Dampferzeugers kann erfolgen durch Kohlen oder Gasfeuerung, oder mittelst Dampfes.

Der Apparat ist aus Kupferblech in sauberster Ausstattung hergestellt und macht sich in allen Anlagen schnell bezahlt, wo bisher das Füllwasser aus den Apotheken oder unter teueren Frachtkosten von Säurefabriken bezogen wurde.

Der Apparat wird von der Firma Otto Schuseil, Chemnitz, geliefert.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1903.

Von *Dr. M. Krüger.* (Schluss.)

Organische Elektrochemie.

Auf organischem Gebiete wird der elektrische Strom vornehmlich zu Reduktionsprozessen verwendet, besonders zur Ueberführung von Nitrokörpern in ihre bekannten Reduktionsprodukte.

Die elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol zu Azobenzol führen die Höchster Farbwerke, vorm. Meister, Lucius und Brüning (D.R.P. 141 535) ohne Diaphragma in wässerig alkalischer Suspension bei kräftiger Rührung durch eine schneckenförmige Anode aus. E. Goecke[321]) wiederholte die elektrolytische Reduktion von p Nitrotoluol in salzsaurer Lösung bei Gegenwart von Formaldehyd und erhielt dabei Dimethyltoluidin und Trimethylentritoluidin. Bei der elektrolytischen Reduktion von 1,5 und 1,8 Dinitronophtalin erhielt J. Möller[322]) die entsprechenden Naphtylendiamine. Th. Wohlfahrt[323]) stellte durch Reduktion von 2. 2. Dinitrodiphenyl nach der Methode von Elbs in alkoholischer Natriumacetatlösung Phenazon her, welches mit Zinnchlorür in salzsaurer Lösung elektrolytisch weiter reduziert Dihydrophenazon lieferte. Bei der elektrolytischen Reduktion von m-Nitroacetophenon erhielten K. Elbs und A. Wogrinz[324]) in alkalischer Lösung m-Azoxyacetophenon und Azoacetophenon, wohingegen die Bildung der Hydrazoverbindung und des entsprechenden Benzidinproduktes schlecht vor sich ging. In saurer Lösung entstand bei Gegenwart von Kupfersulfat m-Aminoacetophenon. Aehnlich verhielt sich m Nitrobenzophenon. Bei beiden Ketonen bleibt bei der Reduktion die Ketongruppe intakt. Durch elektrolytische Reduktion von o Nitroazoverbindungen in alkalischer Lösung haben K. Elbs und W. Keiper[325]) Phentriazole hergestellt. K. Elbs und R. Kremann[326]) haben einen bekannten Farbstoff, das Sonnengelb und einige andere Stilbenabkömmlinge der elektrolytischen Reduktion unterworfen, um daraus Anhaltspunkte für die Konstitution derselben zu erhalten. Bei der Reduktion in alkalischer Lösung entstand aus Sonnengelb Azotoluoldisulfosäure, welche unter Zusatz von Zinnchlorür weiter elektrolytisch reduziert in Toluidinsulfosäure überging.

C. F. Boehringer & Söhne reduzieren Oxime in 50proz. Schwefelsäure mit Bleikathoden zu Aminen (D. R. P. 141 346). Bei der elektrolytischen Reduktion von Acetylacetonoxim haben J. Tafel und E. Pfeffermann[327]) Dimethylpyrazolidin neben etwas β Diamin halten. Die elektrolytische Reduktion von Imidocamphersäure zu Camphidon und Camphidin wurde J. Tafel durch U. S. A. P. 727 024 und 727 026 geschützt. P. Kundsen (D. R. P. 143 197) erhielt durch elektrolytische Reduktion der Anhydroverbindungen von Aldehyden mit Ammoniak oder Aminen die entsprechenden Amine. Als Elektrolyt dient Schwefelsäure von 0°, um Zersetzungen zu vermeiden. Aus Aethylidenimin entstand so Aethylamin, aus Hexamethylenamin Methylamin, ferner erhielt Kundsen aus den entsprechenden Anhydroverbindungen das Methyläthylamin, Diäthylamin, Benzylamin, Methylbenzylamin und Methylanilin. Nach dem Verfahren der chemischen Fabrik Kalle & Cie. (D. R. P. 146 716) lässt sich Sulfoanthranilsäure durch Elektrolyse im Kathodenraum besonders bei höherer Stromdichte in Anthranilsäure verwandeln, ebenso Phenylglycin-o-Carbonsäure. Die Ueberführung von Indigo in Indigoweiss durch den elektrischen Strom, welcher in Sulfitlösungen durch Reduktion Hydrosulfite erzeugt, haben sich R. Muller und O. Schwab (Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning) patentieren lassen (A. P. 723 007, D. R. P. 139 567).[328]) Marie[329]) hat durch Reduktion von ungesättigten organischen Säuren an der Kathode die entsprechenden gesättigten Säuren erhalten, so aus Zimmtsäure die Phenylpropionsäure, aus Akonitsäure die Tricarballylsäure. Um die Merkurijodidverbindungen der Alkohole in diese selbst überzuführen, verwenden J. Sand und F. Singer[330]) die elektrolytische Reduktion.

Nach dem D. R. P. 130 742 von C. F. Boehringer & Söhne gelingt die Ueberführung von Nitrokörpern in Amine durch elektrolytische Reduktion bei Gegenwart von Kupfersalzen auch in alkalischer Lösung, wenn man eine Kupferkathode benutzt und

---

320) Compt. rend. 137, 229.
321) Zts. f. E. IX. 470.
322) Diese Zeitschr. X. 199.
323) Journal f. prakt. Ch. 65, 295.
324) Zts. f. E. IX. 428.
325) Journ. f. prakt. Ch. 67, 580.
326) Zts. f. E. IX. 416.
327) Ber. d. d. chem. Ges. 36, 219.
328) Electr. Ind. 1. 289.
329) Zts. f. E. IX. 623.
330) Ber. d. d. chem. Ges. 35. 3179.

eventuell Kupferpulver in der Flüssigkeit suspendiert. Im Zusatzpatent (D.R.P. 131 404) ist die Verwendung beliebiger Metallkathoden bei gleichen Elektrolyten geschützt[331]. Bezüglich der bei der elektrolytischen Reduktion von Nitrokörpern eintretenden Störungen an Blei-Anoden, welche sich in Natriumkarbonatlösung befinden, hat K. Elbs und Ed. Stohr[332] nachgewiesen, dass dies von einem Chlorgehalt der Soda oder von zu geringem Sodagehalt herrührt.

Oxydationsprozesse sind in geringerer Anzahl studiert worden. Bei der elektrolytischen Oxydation von Anilin in schwefelsaurer Lösung mit Platinelektroden hat H. Vidal Amidophenol erhalten (E. P. 573 v. Jahre 1902). J. Sebor[333] erhielt bei der elektrolytischen Oxydation der p Toluolsulfosäure an Bleianoden p. Sulfobenzoesäure in etwa 30 %, der theoretischen Ausbeute. Durch die elektrolytische Oxydation von 2,4 Dinitrotoluol in Schwefelsäure mit Bleielektroden bei einer Temperatur von 90—95° haben F. Sachs und R. Kempf[334] die 2,4 Dinitrobenzoesäure erhalten. M. Moest bedient sich zur elektrolytischen Oxydation von aromatischen Kohlenwasserstoffen wie Anthracen, Naphthalin, Phenanthren zu den betreffenden Chinonen der Cersalze, besonders des Cersulfats als Sauerstoffüberträger. (U. S. A. P. 729 502). Durch elektrolytische Oxydation von tetraalkylierten Diamidodiphenylmethanen erhalten F. Escherich und M. Moest (D. R. P. 133896)[335] die entsprechenden tetraalkylierten Diamidobenzhydrole. Für die schon lange bekannte elektrolytische Darstellung von Jodoform aus Aceton hat Abbott[336] eine neue Vorschrift angegeben, wonach 97 % des Acetons in Jodoform verwandelt werden können.

M. Moest ist das durch die Untersuchungen von H. Hofer gefundene Verfahren der Darstellung von Alkoholen, sowie Aldehyden und Ketonen durch Elektrolyse von organischen Salzen und kohlensauren Salzen patentiert worden (D. R. P. 138442). G. W. Rockwell[337] will bei der Elektrolyse von Benztraubensäure ausser Essigsäure noch Acetaldehyd an der Anode erhalten haben, während er die Entstehung von Diacetyl unentschieden lässt. An der Kathode entstand Milchsäure. Die Elektrolyse des isoamyloxybuttersauren Kaliums führte J. Hammonet[338] aus, ohne dass er dabei den Diamyläther des symmetrischen Hexylenglycols erhalten hatte. G. Ulpiani und O. Gasparini[339] erhielten aus dem Ammoniumsalz des Nitromalonsäureäthylesters den Dinitroäthantetracarbonsäureester während das Ammoniumsalz des Nitromalonamids nur dieses letztere an der Anode abscheidet. Bei der Elektrolyse einer wässerigen Lösung von Pyrogallol, mit verdünnter Schwefelsäure und Natriumsulfat versetzt, mit Platiniridiumanode und Blei- oder Graphitkatbode haben A. G. und F. M. Perkin[340] Purpurogallin erhalten, während aus Gallussäure Purpurogallinkarbonsäure entstebt. Nach dem Verfahren von A. Nodon und J. Piettre (D. R. P. 131875)[341] zur Reinigung von Zuckersäften durch Elektrolyse wird der Zuckersaft mit Aetzkalk und Mangansuperoxyd bei 60° unter beständiger Zirkulation mit 1 Amp. Stromdichte (pro qdm) elektrolysiert.

Durch Erhitzen eines Gemisches von Petroleum- oder Kohlengas mit Luft im elektrischen Bogen will E. O'Neill billige Blausäure bezw. Cyankalium berstellen[342]. J. Gruskiewicz erhält Blausäure aus einem Gemisch von Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserstoff durch den elektrischen Funken[343]. W. Löb hat das Verhalten der Chlorsubstitutionsprodukte des Toluols, Benzylchlorid, Benzalchlorid und Benzotrichlorid unter der Einwirkung eines durch einen Wechselstrom zum Glühen gebrachten Platindrahtes studiert[344].

Litteratur.

Grundzüge der Elektrochemie auf experimenteller Basis, 4. Aufl. R. Lüpke. — Lehrbuch der Elektrochemie, 3. Aufl., Prof. Dr. Le Blanc. — Handbuch der Elektrochemie, 2. Aufl., Dr. F. B. Ahrens. — Grundriss der reinen und angewandten Elektrochemie, Dr. P. Ferchland. — Einführung in die Elektrochemie, P. Gerdes. — Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation, Dr. R. Abegg. — Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen, G. Mie. — Elektrometallurgie, 3. Aufl., W. Borchers. — Pnysikalisch-cbemische Theorien, Dr. A. Reychler. — Abriss der allgemeinen oder physikalischen Chemie, C. Arnold. — Jahrbuch der Elektrochemie,

331) Diese Zeitschr. IX. 272.
332) Zts. f. E. IX. 531.
333) Zts. f. E. IX, 370.
334) Ber. d. d. chem. Ges. 35. 2704.
335) Diese Zeitschr. X, 128.
336) El. World and Eng. 41. 571, Journ. of phys. Chem. 7. 83.
337) Journ. Americ. Chem. Soc. 24. 719.
338) Compt. rend. 136. 96.
339) Gas. chim. ital. 32. 235.
340) Chem.-Ztg. 27. 294.
341) Diese Zeitschr. IX, 273.
342) El. World and Eng. 40. 1009.
343) Zts. f. E. IX, 83.
344) Zts. f. E. IX, 903.

Dr. H. Danneel. — Kalender für Elektrochemiker etc., Dr. A. Neuburger. — Die Herstellung der Akkumulatoren, 3. Aufl., F. Grünwald. — Die Aluminiumindustrie, F. Wiuteler. — Die künstlichen Kohlen für elektrochemische und elektrotechnische Zwecke, Dr. J. Zöllner. — Handbuch der elektrolytischen galvanischen Metallniederschläge, Dr. G. Langbein. — Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre, Dr. W. Pfanhauser. — Was ist Elektrizität? W. Biscan. — Die Theorie der Kolloide, Dr. A. Müller. — Uebungsbeispiele aus der quantitativen chemischen Analyse durch Gewichtsanalyse einschliesslich der Elektroanalyse, Dr. G. Vortmann. — Elektrotechnisches Praktikum für Ingenieure und Studierende, Dr. F. Niethammer. — Wörterbuch der Elektrotechnik, P. Blaschke.

REFERATE.

Lochen und Schneiden von Blech durch Elektrolyse. Cowper-Cowles. (L'Industrie électrochimique. 1904. 291.)

Das Verfahren soll zum Lochen von starken Blechen dienen. Eine Düse wird auf die zu lochende Stelle gesetzt. Die Düse besteht aus einem starken Vulkanitrohr von konischer Form, das durch eine Scheibe in zwei Hälften geteilt ist (Fig. 7). Der Elektrolyt wird mit Hilfe einer Pumpe eingetrieben und tritt bei a ein und bei b aus. Der positive Pol der Stromquelle ist mit dem zu lochenden Blech, der negative Pol mit einer in den Apparat hineinragenden Blechscheibe

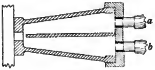


Fig. 7.

verbunden. Die Elektrolyse des Eisens geschieht bei sehr hoher Stromdichte und will sich das Eisen auf der Kathode in Pulverform absetzen, wird aber von dem Elektrolyt mitgenommen. Die besten Resultate erzielt man mit einer wässerigen Schwefelsäurelösung, doch genügt auch Salzwasser. Es sind besondere Maschinen konstruiert worden, um auf ähnliche Weise Blech zu schneiden und Löcher von grösseren Dimensionen, wie Mannlöcher in Kesselblech zu machen.

n.

Die Annahme, dass beim Ueberspringen eines Funkens Materie von einem Pol zum anderen übergeführt wird, sucht (El. Anz. 1904. 21. 2. n. »Journ. de Phys.«) Semenow durch folgenden Versuch zu beweisen. Zwischen zwei Gasflammen oder einer Flamme und einer Metallelektrode wird ein Funken überspringen gelassen. Bei dieser Anordnung lässt sich das Glimmlicht fast vollständig beseitigen und das Funkenbild rein beobachten. Letzteres wird durch eine Konvexlinse auf den Vertikalspalt eines Spektroskops geworfen, dessen Achse senkrecht steht zur Ebene des Funkenmikrometers. Die Versuche zeigen klar, dass elektrische Ströme in Gasen eine Molekularerscheinung darstellen, und dass solche Ströme von Dissoziation der Materie begleitet sind. Die fortgeschleuderten materiellen Teilchen bewegen sich in Ebenen senkrecht zur Stromlinie. Infolge des Fortschleuderns muss nun, nach einer Schlussfolgerung des Verfassers, längs des Funkens ein Vakuum entstehen, in welches durch den Luftdruck die die Elektrode umgebende Luft und der Metalldampf hineingetrieben werden.

Neue Kohlenbatterie. H. Jone. (Elektrot. Anz. 1904. 139. n. »Western Electrician«.)

Die Batterie besteht aus einem äusseren Stahlgefäss, welches metallisches Zinn als positive Elektrode enthält, während die negative Kohlenelektrode in einer porösen Kohlezelle steckt; als Oxydationsmittel dient Quecksilberoxyd und als Elektrolyt eine wässerige Lösung von Kalilauge, die auf einer Temperatur von 160° C. erhalten wird. Das Zinn wird auf Kosten des Quecksilberoxydes auf der anderen Seite der Scheidewand elektrolytisch angegriffen und fällt auf den Boden des äusseren Gefässes als Zinnoxyd. Das Quecksilberoxyd wird dabei zu Metall reduziert und sinkt auf den Boden des porösen Gefässes, von wo es mit Hilfe eines Hebers entfernt wird. Das ausgeschiedene Quecksilber wird in Salpetersäure aufgelöst und das so gebildete Quecksilbernitrat erwärmt und auf diese Weise wieder in Oxyd verwandelt, welches für weitere Benutzung bereit ist, die sich entwickelnden Säuredämpfe werden mit Luft und Wasserdampf behandelt, um die Salpetersäure wieder zu gewinnen. Das Zinnoxyd wird in einem Flachherdofen mit Kohle zu Metall reduziert und die hierbei entwickelte überschüssige Wärme zum Einleiten der oben beschriebenen Reaktionen verwandt. Auf diese Weise werden, abgesehen von unvermeidlichen Verlusten, nur Kohle und atmosphärische Luft verbraucht, und kann man sagen, dass der Strom aus Kohle und Sauerstoff erzeugt wird. Nach der Beschreibung, die Herr Jone in der amerikanischen Zeitschrift gibt, be-

steht die Anlage aus einem Flammofen zur Reduktion des Zinnoxydes. Die Verbrennungsprodukte gehen durch Röhren hindurch, entwickeln zunächst in einem Kessel Dampf und erhitzen hierauf eine horizontale Trommel, durch welche das Quecksilbernitrat mittelst einer Spiralröhre getrieben wird; hierauf umspülen sie die Seiten der galvanischen Elemente und gelangen schliesslich nach der Achse, welche mitten unter den Windungen einer Rohre angebracht ist, in welcher die znm Oxydieren der salpetrigen Säure und zum Speisen des Ofens erforderliche Luft erwärmt wird. Das in den Zellen gewonnene Quecksilber wird nach oben in ein geschlossenes, mit einem Mantel versehenes Gefäss gepresst und hierauf mit der Salpetersäure und dem Dampf des Kessels behandelt. Wenn man ein Ventil öffnet, so fällt das Quecksilbernitrat in die Trommel und gehen die in der Trommel und obigem Gefässe entwickelten salpetrigsauren Dämpfe zusammen mit Dampf in einen daneben angebrachten Kondensator, worauf sie vermittelst warmer Luft oxydiert werden und wieder Salpetersäure liefern, die in einem geeigneten Behälter aufgesammelt wird. Die Nutzwirkung der Zelle soll zwischen 85 und 90 % variieren, während der Verbrauch an Zinn drei (engl.) Pfund pro elektrische Pferdekraftstunde beträgt. Die elektromotorische Kraft soll 1,06 Volt betragen, sodass eine Zelle mit 1,5 Gallonen (6,7 l) Flüssigkeit bei einem äusseren Widerstand von 0,02 Ohm 23 Ampére liefert. Nach Jones Angaben beträgt die Nutzwirkung des ganzen Apparates mit bezug auf die latente chemische Energie der verbrannten Kohle ungefähr 66 %.

Das Löten von Aluminiumstangen oder Drähten
(Ztschr. f. Elektrot. Wien 1904. 17. 259.)

Bei dem von Cowper-Cooles angegebenen Lötapparat werden die zwei zu verlötenden Stücke in Klemmbacken gepresst, die gegeneinander verschiebbar sind und durch einen Hebel so betätigt werden, dass die Querschnitte der beiden Lötstücke fest aufeinander pressen. Dann wird die Lötstelle durch eine Stichflamme (Benzin, Knallgas, Leuchtgas) erhitzt und in dem Masse als die Enden weicher werden, presst der obgenannte Hebel die Stücke fest aufeinander, sodass sich um die Lötstelle herum ein Ring aus geschmolzenem Metalle bildet, das bald erhärtet. (Dieser Ring besteht zumeist aus oxydiertem Aluminium.)

Ist dies geschehen, so wird ein Wasserhahn geöffnet und dabei vor die Stichflamme ein Schirm vorgestellt. Das aus einem Reservoir kommende, durch eine Pumpe zugeführte Wasser kühlt die Lötstelle so weit ab, dass gleich an ihre Bearbeitung (Abschleifen des Ringes) geschritten werden kann.

Die an einer Reihe von so gelöteten Stangen vorgenommenen Zerreissversuche an 12 Stangen von 30 bis 33 mm² Querschnitt haben eine Zerreissfestigkeit bis zu 17 kg pro 1 mm² gezeigt.

Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs.
(Acetylen in Wissenschaft und Industrie. 1904. 7. 69. n. Chem. Ztschr.)

In der Dünger-(Kainit-)Abteilung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft hielt Professor Dr. Gerlach-Posen einen Vortrag über Gewinnung und landwirtschaftliche Verwendung des »Kalkstickstoffs«, als eines von der chemischen Industrie dargebotenen Mittels, den Chilisalpeter, dessen Quellen in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, für die Landwirtschaft durch ein anderes Material von gleichem Gehalt an assimilierbarem Stickstoff zu ersetzen. Dieses Material ist unter Verwendung ausschliesslich des Luftstickstoffs als Stickstoffquelle zuerst von Frank u. Erlwein bereitet. (Vergl. diese Zeitschr. 6, S. 147 u. 161, 1903.) Leitet man auf 400° C. erwärmte atmosphärische Luft über in einer Retorte befindliche Kupferspäne, so wird der Sauerstoff von letzteren aufgenommen, und es entweicht reiner Stickstoff, den man durch ein Rohr in eine horizontal liegende, mit Calciumkarbid gefüllte Retorte führt. Diese Retorte wird dauernd in einer Temperatur von 700—900° C. erhalten, wobei aus dem Karbid ein Atom Kohlenstoff ausgeschieden und durch zwei Atome Stickstoff ersetzt wird. Der entstandene neue Körper von grauem Aussehen, weil mit der ausgeschiedenen Kohle vermischt, ist das »Kalkstickstoff« genannte Material und enthält ca. 17 % Stickstoff. Der Träger des Stickstoffs darin ist das Calciumcyanamid, das sich beim Behandeln mit Säure in das Dicyandiamid mit 67 % Stickstoff verwandelt. Wird das Cyanamid mit Wasserdämpfen behandelt, so entsteht daraus Ammoniak. Der Kalkstickstoff hat sich bisher, nach eingehenden damit in Posen und Darmstadt angestellten Versuchen, als ein recht brauchbares, gut wirkendes Düngemittel gezeigt, das aber, im freien Land verwandt, trotz höheren Stickstoffgehalts dem Salpeter in der Wirkung nicht entspricht, sondern im Vergleich damit nur eine Wirkung von 74 %, bei späterer Anwendung von 84 % ergibt, sodass gegenüber einem Preise von 1,30 M. für 1 kg Salpeterstickstoff der Stickstoff im Kalkstickstoff nur 0,96 bis 1,09 M. wert ist. Es ist z. B. schon möglich, den Kalkstickstoff zu diesem Preise zu liefern. Der Vortragende empfiehlt indessen, die Versuche einstweilen noch den landwirtschaftlichen Versuchsanstalten zu überlassen, da die Anwendung des Kalkstickstoffs in der Praxis noch mit Schwierigkeiten verbunden ist. In grösseren Mengen ausgestreut, kann er auf manchen Böden, z. B. auf Moorböden, sogar schädlich wirken, weil sich infolge Einwirkung von Humussäuren Dicyandiamid bildet, dessen hoher Stickstoffgehalt giftig, namentlich auf Körner und junge Pflänzchen, einwirkt. Vielleicht wird diesem Mangel abgeholfen werden. In jedem Falle aber bleibt als ein Hoffnungsanker, dem drohenden Versiegen des Chilesalpeters gegenüber, die Möglichkeit bestehen, den Kalkstickstoff in den uneingeschränkt verwendbaren Ammoniakstickstoff zu verwandeln. Wie immer sich die Sache gestalten möge, so schloss der Vortragende, so ist das Eine unleugbar, dass in

der Umwandlung von atmosphärischem in durch die Pflanzen assimilierbaren Stickstoff ein gewaltiger Schritt vorwärts getan, und die bange Sorge, woher Ersatz für Salpeter nehmen, zurückgedrängt, ja schon jetzt als beseitigt anzusehen ist. Professor Dr. Paul Wagner-Darmstadt schloss sich dem Vorredner in allen Stücken an, während Dr. Adolph Frank von einer Umwandlung seines Kalkstickstoffs in schwefelsaures Ammoniak, weil damit ein verteuernder Umweg verbunden sei, nichts wissen wollte und die Ueberzeugung aussprach, dass die gegen Verwendung von Kalkstickstoff erhobenen Bedenken sich entkräften lassen würden.

Verwendung und Herstellung von Kalkstickstoff. (Ztschr. f. CaC_2-Fabr. u. Ac.-Bel. 1904. 14. 110.)

In der »Landwirtschaftlichen Wochenschrift für Pommern« vom 25. März 1904 berichtet Dr. Rühle-Stettin über neue Darstellungsweisen von Stickstoffdüngern. Dabei erwähnt er auch den Kalkstickstoff (Calciumcyanamid). Nach einigen kurzen Mitteilungen über Herstellungsweise, Stickstoffgehalt usw. schreibt er:

»Die Cyanid-Gesellschaft in Berlin, die Fabrikantin des Kalkstickstoffs, unterhält zurzeit in einer Versuchsfabrik in Berlin einen mehrmonatlichen Dauerbetrieb zur Herstellung von Kalkstickstoff, um die Kosten für denselben in der Grossfabrikation nochmals einwandsfrei nachzuprüfen. Aus dem Grunde sind auch Angaben über den voraussichtlichen Handelspreis des Kalkstickstoffs vor der Hand noch nicht möglich; es hat dies aber auch Zeit bis nach Erledigung der wichtigeren Frage, ob der Kalkstickstoff in der Tat als Düngemittel zu verwerten ist, ob er weiter den Chilisalpeter zu ersetzen vermag und wie er gegebenenfalls am vorteilhaftesten zu verwenden ist.

Zur Entscheidung dieser Fragen ist seitens der Cyanid-Gesellschaft[1]) einer grösseren Anzahl landwirtschaftlicher Versuchsstationen in den verschiedensten Gegenden des Reiches und des Auslandes Material für Felddüngungsversuche abgegeben worden, deren Ergebnisse im Herbst 1904 zu erwarten sind. Bereits früher sind mit Kalkstickstoff Düngungsversuche sowohl in Vegetationsgefässen als auch auf freiem Lande angestellt worden, und zwar durch Geheimrat Prof. Dr. Wagner in Darmstadt und durch Dr. Gerlach in Posen, deren Ergebnisse veröffentlicht werden sollen. Nach den vorliegenden Versuchen[2]) wird der Stickstoff des Calciumcyanamids im Boden zunächst in Ammoniak umgewandelt und dann wie dieses nitrifiziert, d. h. zu salpetriger Säure und Salpetersäure oxydiert. Da diese Umwandlung in Ammoniak nun sehr leicht vor sich geht, so liegt auf der Hand, dass zur Vermeidung von Ammoniakverlusten der Kalkstickstoff gut untergepflügt werden muss und nicht als Kopfdüngung gegeben werden darf. Als Gesamtergebnis der genannten Versuche kann mitgeteilt werden, dass der in Form von Calciumcyanamid gegebene Stickstoff bei den verschiedenen Pflanzenkulturen in seiner Wirkung der gleichen Stickstoffmenge, die in Form von Ammoniaksalz verwendet wurde, nahezu gleich ist und auch hinter der Wirkung von Salpeterstickstoff nur wenig zurückbleibt.

Um also kurz zu wiederholen, so steht die Angelegenheit hinsichtlich des Kalkstickstoffs so, dass ein technisch brauchbares Verfahren für seine Herstellung besteht und dass es noch zum Zwecke sicherer Feststellung der Rentabilität derselben und der Gestehungskosten des Kalkstickstoffs eines grösseren Versuches im Dauerbetriebe bedarf. Die bei Düngungsversuchen im grossen gewonnenen Ergebnisse sind bis jetzt zufriedenstellend; weitere Resultate, die ein klares Bild über die Verwendbarkeit des Kalkstickstoffes geben werden, sind in Bälde zu erwarten.

Somit darf man wohl sagen, dass die Bestrebungen, den Luftstickstoff zur Herstellung eines brauchbaren Düngemittels als Ersatz für Chilisalpeter zu benutzen, im grossen und ganzen durch Herstellung des Kalkstickstoffs von Erfolg gekrönt worden sind, und dass angenommen werden kann, dass in absehbarer Zeit die Landwirtschaft unabhängig sein wird von den amerikanischen Salpeterexporteuren und dass man der Sorge enthoben ist, was bei Erschöpfung der Salpeterleger nach 30 bis 40 Jahren zu geschehen habe. Alles gilt natürlich nur unter der Voraussetzung, dass es gelingt, den Kalkstickstoff preiswert herzustellen, und dass er sich auch weiterhin als zu Düngungszwecken geeignet erweist, woran wohl auch jetzt schon nicht mehr zu zweifeln ist.«

[1]) Laut berichtlicher Mitteilung der Cyanid-Gesellschaft.

[2]) Laut berichtlicher Mitteilung des Herrn Dr. Frank.

Die Elektrolyse des Wassers. J. W. Richards und W. S. Landis. (Siehe Electrochemical Industry I, No. 14, 489.)

Eine erste Arbeit über denselben Gegenstand haben die Verfasser bereits in der Frühjahrssitzung der Gesellschaft vorgetragen. Daselbst zeigten sie die Anwendung des Ohmschen Gesetzes nur für verdünnte Schwefelsäure und Spannungsdifferenzen bis zu 3,5 Volt. Die Verfasser fanden, dass ihr früherer Apparat, bei dem sie sehr lange Röhren zur Erzielung eines hohen Widerstandes benutzten, unzulänglich war; aus diesem Grunde änderten sie ihn ab und benutzen nun zur Erzielung von hohen Widerständen kurze Kapillarröhren. Die bei ihren neuen Versuchen benutzte Zelle besteht aus zwei die Elektroden enthaltenden Gefässen, welche miteinander durch eine Kapillarröhre verbunden sind, deren Länge zur Erzielung des gewünschten Widerstandes sich variieren lässt. Die Verfasser finden, dass zwei wichtige Faktoren in Rechnung zu ziehen sind, nämlich die benutzte Stromstärke und die Grösse der Elektroden. Wahrscheinlich sind diese beiden Faktoren nicht vollständig von einander unabhängig; doch

hatten die Verfasser kein Mittel zu ihrer Verfügung, um die eventuelle Wechselbeziehung festzustellen.

Der Strom wurde durch den Widerstand der Zelle selbst reguliert, der je nach dem zur Benutzung kommenden Elektrolyten variiert werden konnte. Die Grösse der Elektroden ist gleichfalls ein wichtiger Faktor.

Wenn man die Ergebnisse dieser Versuche in Form von Kurven aufzeichnet, so zeigt es sich, dass die den Strom als Funktion der angelegten Potentialdifferenz darstellende Kurve eine gerade Linie ist; vor allem ist die Uebereinstimmung mit den nach dem Ohmschen Gesetz auf Grund der Kohlenrauschschen Zahlen für die Leitfähigkeiten der Lösungen berechneten numerischen Werten eine sehr gute. Die Verfasser nehmen an, dass infolge dieser Uebereinstimmung sich die Methode zur Bestimmung von spezifischen Widerständen von Elektrolyten eignet, von denen Sauerstoff und Wasserstoff unter gewöhnlichen Bedingungen entwickelt werden. Sie ist recht bequem, dass sie die Verwendung von Gleichstrom gestattet, im Stromkreise kein anderer Widerstand erforderlich ist, als der der Zelle, der seinerseits reguliert werden kann, und die erforderlichen Berechnungen sich leicht ausführen lassen. Die bei Verwendung der Methode zu beobachtenden Bedingungen sind folgende: Der Strom muss innerhalb der Grenzen gehalten werden, die für vollständige Depolarisation durch die im Elektrolyten aufgelösten Gase gelten; die Elektrodenfläche muss gross genug sein, damit diese Depolarisation gleichzeitig mit der Zersetzung stattfinden kann, und die wahren Stromstärken sind die unmittelbar nach Schliessung des Stromkreises erzielten Maximalwerte, da die Elektroden vor Herstellung der Verbindungen frei von Polarisation sind. A. G.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Sammlerbatterie mit übereinander liegenden Elektroden, von denen jede aus abwechselnden Lagen von Bleiblech und wirksamer Masse besteht. — Henry Kingsford Padwick Barham in Portsmonth, Engl. — D. R. P. No. 141729.

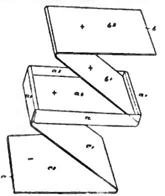


Fig. 8.

Das mittlere Elektrodenblech a^4 ist mit einem Bleirahmen $a\ a^1\ a^2\ a^3$ versehen. An der Schmalseite a^1 des Rahmens befindet sich das Bleiblech b, das ein Stück mit der Seite a^1 bildet und zu den beiden Flügeln b^1, b^2 so umgebogen ist, dass diese in den Rahmen $a\ a^1\ a^2\ a^3$ eingelegt werden können. An der Schmalseite a^2 des Rahmens befindet sich ein zweites Bleiblech c, das zu den Flügeln $c^1\ c^2$ zusammengefaltet ist. Zwischen den Flügeln b^1, b^2 und der denselben zugekehrten Fläche des Mittelbleches a^4 liegt die positive, zwischen den Flügeln c^1, c^2 und der diesem zugekehrten Fläche des Mittelbleches a^4 die negative, wirksame Masse. Die Anzahl der Flügel der Bleibleche b, c kann sich selbstverständlich ändern.

Sammlerelektrode, deren den Masseträger bedeckende, wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen unterbrochen wird. — Firma Konrad Tietze in Berlin. — D. R. P. No. 142099.

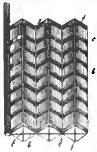


Fig. 9.

Die den Masseträger bedeckende, wirksame Masse wird durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen g derart unterbrochen, dass auf beiden Seiten der Elektrode Masseblöcke in Gestalt dreiseitiger Prismen entstehen. Diese Masseprismen befinden sich an einer allen gemeinsamen und als Träger dienenden Metallplatte b und werden von in Richtung der V-förmigen Rinnen g verlaufenden, breiten Rippen f der Mittelplatte in je zwei annähernd gleiche dreiseitige Prismen geteilt. Quer zu den Rippen f und winklig nach der Metallplatte b laufen schräg nach unten und innen geneigte Querlamellen c, welche die Masseprismen jedoch nur teilweise durchsetzen.

Flüssigkeitsdichter Abschluss zwischen Erhitzungs- und Kühlflüssigkeit bei Thermosäulen. — Anton Kreidler in Stuttgart. — D. R. P. No. 142829.

Die Thermosäule wird durch Uebereinanderschichten von einzelnen ringförmigen Elementen zusammen-

gesetzt, so dass sie ein Rohr bildet, durch dessen Inneres ein heisser Gas- oder Flüssigkeitsstrom zur Erhitzung der im Innern liegenden Lötstellen geht, während die aussen liegenden Lötstellen abgekühlt werden.

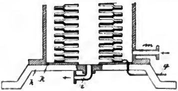


Fig. 10.

Während bei den bisherigen derartig rohrähnlichen Thermosäulen die Elemente von einander durch isolierende Zwischenlagen getrennt waren, die gleichzeitig als Dichtung für das Gas bzw. die Flüssigkeit zu dienen hatten und daher niemals infolge der Verschiedenheit des Materials einen vollständig gas- bzw. flüssigkeitsdichten Abschluss herstellen konnten, wird dieser flüssigkeitsdichte Abschluss lediglich dadurch erzielt, dass die einzelnen tellerartig ausgebildeten Elemente der Thermosäule unter Ausschluss jeder isolierenden Zwischenlagen direkt auf einander gelötet werden.

Apparat zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen mit zwischen Anoden- und Kathodenkammer über einer leitenden Bodenplatte zirkulierendem Quecksilber. — James Greenwood in London. — D. R. P. No. 142713.

Die leitende, zweckmässig aus Eisen bestehende Bodenplatte ist auf dem grössten Teil ihrer Oberfläche von dem darüber befindlichen Quecksilber isoliert und steht nur durch unisolierte Streifen u. dgl. mit dem Quecksilber elektrisch in Verbindung.

Hohle Sammlerelektrode, die teils als Planté-, teils als Faure-Elektrode ausgebildet ist. — Hugo Weise in Weida i. Th. — D. R. P. No. 142868.

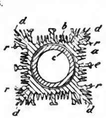


Fig. 11.

Die vielfach verästelten Eckrippen *d* sind beträchtlich höher als die mit Oxydpaste zu füllenden Mittelrippen *r* und werden nach Planté formiert. Damit die in die Mittelrippen eingetragene Oxydpaste auch bei ihrem Zusammenschrumpfen guten Halt behält, haben die Mittelrippen verschiedene Höhe. Die Elektrode ist hohl, damit durch sie ein versteifender Körper *c* hindurchgesteckt werden kann, welcher zugleich für die Feststellung der Elektrode im Sammler Verwendung finden kann.

Verfahren zur Darstellung von Aminbasen der fetten und aromatischen Reihe durch elektrolytische Reduktion. — Dr. P. Knudsen in Bremen. — D. R. P. No. 143197.

Fette oder aromatische Amine werden erhalten, indem man die Kondensationsprodukte fetter oder aromatischer Aldehyde mit Ammoniak oder Aminen unter Kühlung in Schwefelsäure löst und die Lösung elektrolytisch reduziert.

Verfahren zur Erzeugung von Elektrizität mit Hilfe von Gasketten. — Ewald Rasch in Potsdam. — D. R. P. No. 143423.

Die Reduktions- bzw. Oxydationsgase, welche zweckmässig unter relativ höherem Druck als der Elektrolyt stehen, werden durch erhitzte Wände aus Leitern zweiter Klasse in den Elektrolyten eingefördert. Letzterer kann aus leitenden Gasen bzw. leitenden Flammen bestehen.

Verfahren zur Herstellung innen vernickelter Metallgefässe. — C. Steinweg in Lüdenscheid. — D. R. P. No. 143576.

Aus Blech durch Ziehen hergestellte Gefässe werden auf der Aussenseite galvanisch vernickelt und alsdann durch Ziehen oder Drücken derartig umgeformt, dass unter Verminderung des Querschnitts die vernickelte Seite nach innen kommt.

Verfahren zur Herstellung von gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden verwendbaren Sammlerelektroden mit die wirksame Masse bedeckenden durchlässigen Metallhüllen. — Dr. Hippolyte Celestre und Chevalier Francesco Goudrand in Mailand. — D. R. P. No. 143629.

Dünne, aus Bleiplatten geschnittene Streifen werden wie Hobelspäne gekräuselt und in bekannter Weise in die Form von flachen, rechteckigen Kissen gebracht, welche die einfache oder doppelte Grösse der Oeffnungen des Elektrodenrahmens haben. Diese Kissen werden sodann auf einer Seite mit der als wirksame Masse dienenden Oxydpaste bedeckt und mit dieser Seite unter Zwischenschaltung von Bleiblechen auf einander gelegt oder in der Mitte umgebogen, je nachdem die Kissen die einfache oder doppelte Grösse der Rahmenöffnungen des Masseträgers aufweisen. Zwischen den Bleiblechen und den Masseschichten bleibt, damit die Ausdehnung der Masse während der elektrischen Formation ungestört stattfinden kann, ein genügender Spielraum. Zwei zusammengelegte oder ein zusammengebogenes Kissen werden darauf mit einem Bleiband umwickelt und in die Oeffnung des Elektrodenrahmens gelegt.

Verfahren zur Reinigung von Bauxit und anderen unreinen Aluminiumoxyden. — Charles Martin Hall in Niagara Falls, V. St. A. — D. R. P. No. 143901.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reinigung Tonerde enthaltender Stoffe im elektrischen Ofen bei Gegenwart eines Reduktionsmittels (Ver. St. Pat. 677207; D. Pat. 135553, vgl. Bd. 23, S. 1674).

Man verfährt in der Weise, dass man das Material, bevor es geschmolzen wird, einer Vorbehandlung durch den elektrischen Strom unterwirft. Die Masse wird dann nach der Abkühlung aus dem Ofen genommen, erforderlichenfalls zerkleinert und danach erst der eigentlichen Schmelzung unterzogen.

Um die Wärme möglichst gut auszunutzen, ist das später weiter zu behandelnde Material in einem die Schmelzzone umgebenden Raume enthalten.

Der Vorteil dieses Verfahrens besteht hauptsächlich darin, dass das Material durch die Vorbehandlung in einen Zustand gebracht wird, in welchem bei der späteren eigentlichen Schmelzung das Auftreten grosser Gasmengen und das Herausschleudern der Charge nicht mehr zu befürchten ist.

Verfahren zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bzw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen. — R. v. Gratzel in Hannover. — D. R. P. No. 144209.

Zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bezw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen wird derselben Ferrosilicium mit einem Siliciumgehalt von 25 bis 60 Proz. in Pulverform, als Stäbchen oder in einer anderen geeigneten Form zugesetzt.

Aus Hohlkammern bestehende Elektrode für Gasbatterien. — Paul Ribbe in Charlottenburg. — D. R. P. No. 142470.

Es giebt aus Hohlkammern bestehende Elektroden für Gasbatterien, deren Innenwände mit einem zum Absorbieren der Gase dienenden Stoff überzogen sind. Dieser letztere ist nun direkt auf einem porösen, den elektrischen Strom leitenden Träger befestigt, welcher gleichzeitig die Wandungen der Hohlkammern bildet und den Absorptionskörper vor dem unmittelbaren Zutritt des Elektrolyten schützt.

Mehrere dieser Hohlkammern werden zum Zwecke der Vergrösserung der wirksamen Oberfläche der Elektroden, lamellenartig so aneinander gereiht, dass zwischen je zwei Kammern ein Zwischenraum verbleibt, welcher dem Elektrolyten freien Zutritt zu der Gesamt-Aussenfläche der Kammern gewährt.

Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Metallen, insbesonders Kupfer und Zink, aus ihren Erzen mittels unlöslicher Anoden. — Dr. Stanislaw Laszczynski in Miedzianka bei Kielce, Russ.-Polen. — D. R. P. No. 144282.

Zur Verhinderung der anodischen Oxydation der Kationen und Vermeidung von Diaphragmen werden um die unlösliche Anode enganliegende poröse und vollkommen durchlässige Packungen oder Gewebe herumgelegt, deren Dicke im umgekehrten Verhältnis zur angewandten Stromdichte steht.

ALLGEMEINES.

Ueber die Geschäftstätigkeit des kaiserlichen Patentamts im Jahre 1903 entnehmen wir dem „Blatt für Patentwesen usw." folgendes: Die Anmeldungen von Patenten waren mit 28313 zwar zahlreicher als in einem der früheren Jahre, doch war die Zunahme nicht so erheblich, wie in den Jahren 1901 und 1902, in denen sie 3200 und 2400 betragen hatte, während sie sich jetzt nur auf 748 beläuft. Die Zahl der bekannt gemachten Anmeldungen, die schon von 1901 zu 1902 um 400 abgenommen hatte, ist jetzt weiter um über 500 zurückgegangen und beträgt nur noch 11010. Versagungen nach der Bekanntmachung sind 305 (1902 303) erfolgt, während 9173 (1902 9799) Hauptpatente und 791 (811) Zusatzpatente erteilt worden sind. Die Zahl der erteilten Patente, die von 1896 bis 1902 erheblich, im ganzen um 5200 oder 96 v. H. gestiegen war, ist also im Berichtsjahre gegenüber dem Vorjahre um 646 oder 6,1 v. H. zurückgegangen. Die Zahl der vernichteten und zurückgenommenen Patente betrug 41, die der abgelaufenen oder sonst erloschenen 9185 (1902 8403). Am Jahresschlusse blieben nach der Patentrolle 31466 Patente in Kraft gegen 30725 im Jahre 1902, 28550 im Jahre 1901 und 25115 im Jahre 1900. Die Zunahme der laufenden Patente war also im Jahre 1903 viel geringer als in den voraufgegangenen. Beachtenswert ist, dass den durch Patenterteilung beendeten Verfahren (9964) nur um etwa 500 weniger (9445) durch Zurückweisung der Anmeldung beendete Verfahren gegenüberstehen, während im Jahre 1901 die Zahl der Patenterteilungen die der Zurückweisungen noch um 4000 überwogen hat. Mit anderen Worten: Es haben von den erledigten Anmeldungen im Jahre 1901 61,5 v. H., 1903 nur 51,3 v. H. zur Erteilung des Patents geführt. Diese Tatsache findet ihre richtige Beleuchtung erst durch die Berücksichtigung des Umstandes, dass die Zahl der Anmeldeverfahren, in denen der Anmelder auf die letzte Zwischenverfügung sich nicht mehr erklärt hat, im Jahre 1901 3070, 1903 dagegen 4694 betragen hat, mithin um 53 v. H. gewachsen ist, während die Zahl der erledigten Anmeldungen nur um 14 v. H. zugenommen hat. Berücksichtigt man ferner, dass die Zahl der ausdrücklich zurückgenommenen Anmeldungen in der nämlichen Zeit um 25 v. H. gestiegen ist, so wird der Schluss nicht unberechtigt sein, dass dem Rückgange des Verhältnisses der Patenterteilungen die Tatsache gegenüber steht, dass die Zahl der von vornherein hoffnungslosen Anmeldungen sich bedeutend vermehrt hat. Die Anmelder haben bei ihnen im Laufe des Verfahrens die Aussichtslosigkeit ihres Begehrens selbst eingesehen. Von den einzelnen Massen steht in der Zahl der im Berichtsjahr erteilten Patente die Elektrotechnik, wie schon im Jahre 1902, obenan mit 759 (1902 732) Patenten.

Zu dem Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung von elektrischen Anlagen schreibt der „Berl. B.-C.": „Die Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin haben zu dem Gesetzentwurf in einer Petition, deren Wortlaut sie nunmehr in ihrer Korrespondenz veröffentlichen, Stellung genommen, und zwar gelangen sie zu dem eingehend begründeten Resultat, dass der Gesetzentwurf abzulehnen sei. Die Begründung enthält eine scharfe Kritik der Vorlage, zunächst ihrer höchst mangelhaften textlichen Redaktion. Es wird gerügt, dass die eigentlichen Ziele des Gesetzentwurfs überhaupt nicht aus dem Text, sondern in der Hauptsache erst aus den Motiven zu ersehen sind, und auch aus diesen noch nicht mit genügender Deutlichkeit. Dass dieser Fehler, der leider bei der modernsten Methode der Gesetzesredaktion überhaupt eine grosse Rolle spielt, in diesem Falle besonders krass vertreten ist, wird am besten dadurch illustriert, dass die hauptsächlichste und grundlegende Bestimmung des Gesetzes im Text nur durch einen Nebensatz ausgedrückt ist. Die Aeltesten gelangen zu dem harten, aber gerechten Urteil, das der Gesetzentwurf in seiner vorliegenden Fassung überhaupt keine geeignete Grundlage für parlamentarische Beratungen abgibt. Daran knüpfen sie die eindringliche Bitte, dass das Abgeordnetenhaus die Vorlage nicht etwa als eine weniger bedeutende Angelegen-

heit betrachten und ohne genügende Beachtung ihrer Mängel schnell verabschieden möge. Diese Bitte erscheint in der Tat im höchsten Grade berechtigt. Handelt es sich doch um nichts geringeres als um die polizeiliche Reglementierung eines der bedeutendsten Zweige der deutschen Industrie und seine Unterwerfung unter eine polizeiliche Kontrolle höchst lästiger und störender Art, aus der sich ganz unerträgliche Zustände ergeben können! Es könnte vorkommen, dass eine elektrische Kraftzentrale, die eine grosse Stadt versorgt und ausserhalb des Weichbildes gelegen ist, den Massnahmen einer Dorfpolizeibehörde unterworfen ist. Es ist zu wünschen, dass der Mahnruf der Aeltesten nicht ungehört verhallt und dass zunächst auch die Kreise der bedrohten Elektrizitätsindustrie sich zu energischem Vorgehen gegen die Vorlage aufraffen."

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Darmstaedter, L., und **du Bois-Reymond, R. 4000 Jahre Pionier-Arbeit in den exakten Wissenschaften.** Berlin 1904, Verlag von J. A. Stargardt. Gebunden M. 5,—.

Das vorliegende Werk besteht in einer sich chronologisch aneinander reihenden Zusammenstellung der Grossthaten der gesamten exakten Wissenschaften und der Technik. Es bringt nahezu 4000 klare und präzise Notizen aus Astronomie, Bauwesen, Botanik, Chemie, Geographie, Geologie, Landwirtschaft, Mathematik, Medizin, Mineralogie, Physik, Zoologie, chemischer, physikalischer und mechanischer Technik. Von der im Jahre 2650 erfolgten Einführung des babylonischen Mass- und Gewichtssystems durch Dungi I. bis zum 6. Oktober 1903, an welchem Tage die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf ihrer Versuchsbahn Marienfelde-Zossen die Leistung von 201 Kilometer pro Stunde erzielte, sehen wir eine ununterbrochene Kette von Daten aus den Gebieten menschlicher Kulturarbeit verzeichnet, die sich unter den beiden Begriffen »Wissenschaft« und »Technik« zusammenfassen lassen. Von den klaren und präzisen Notizen gehören allein 140 der Astronomie, über 400 der Physik, etwa ebensoviel der Chemie und nahezu die gleiche Zahl der Medizin an, und wird man es danach verstehen, wenn wir diesem für die allgemeine Bildung so wichtigen Buche die grösste Verbreitung wünschen: Es ist eben ein »Konversations-Lexikon der exakten Wissenschaften«.

Kohut, Dr. Adolph. Justus von Liebig. Sein Leben und Wirken. Auf Grund der besten und zuverlässigsten Quellen geschildert. Mit ungedruckten Briefen Liebig's, zwei Briefen Liebig's in Faksimile und 34 Originalillustrationen. Giessen 1904, Verlag von Emil Roth. Preis brochiert M. 5,—, geb. M. 6,—.

Der Verfasser hat im vorliegenden Werke das Leben des grossen Forschers in anregender Weise geschildert; das Werk ist, wie wir wiederholen müssen, eine Lebensschilderung, und das Wirken ist lediglich in resumierenden Zügen wiedergegeben, eine Zergliederung desselben nach wissenschaftlichen Grundlagen hat der Verfasser nicht versucht und auch nicht gewollt; dies soll durchaus kein Vorwurf sein, denn hierzu gehört eine berufene Feder, und es ist somit geradezu dankbar anzuerkennen, dass sich der Biograph in vorliegendem Werke nicht an eine Aufgabe gemacht hat, die seine Kräfte jedenfalls überschritten hätte. »In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister«, und hier hat er sich wahrlich gezeigt. Was der Verfasser über das wissenschaftliche Wirken Liebig's gesagt, genügt, um in grossen Zügen auch für den Fernerstehenden ein Bild desselben zu geben. Der Hauptwert des Buches liegt in der anschaulichen und ausführlichen Lebensschilderung, die von reichem und mit vieler Sorgfalt und grossem Fleisse zusammengetragenem anekdotischem Beiwerk umgeben ist. Das Ganze liest sich angenehm und spannend, und es wird sicherlich nicht verfehlen, weiteren Kreisen den grössten aller Chemiker menschlich näher zu bringen. Viele der wiedergegebenen Thatsachen sind auch, da sie bisher Ungedrucktes enthalten, von historischer Bedeutung. Alles in allem ein Buch, an dem man Freude haben kann und das den Wunsch erstehen lässt, es möge sich ein Autor finden, der das Wirken Liebig's ebenso ansiehend zu schildern versteht, wie der Verfasser das Leben des Altmeisters der Chemie geschildert hat.

Toepper, Alfred. Das Studium der Chemie nebst einem Anhange, enthaltend im Auszuge die Prüfungsordnungen für Chemiker auf Schweizer und österreichischen Hochschulen mit deutscher Unterrichtssprache und ein Verzeichnis der Universitäten und technischen Hochschulen des Deutschen Reiches, der deutschen Schweiz und Deutsch-Oesterreichs. Wien, Pest und Leipzig, A. Hartleben's Verlag. Preis geh. M. 1,50, gebd. M. 2,30.

Smith, Edgar F., Professor of Chemisky, University of Pennsylvania. **Electro-Chemical Analysis.** Third Edition. Revised and enlarged. With 39 Illustrations. Philadelphia, P. Blakiston's Son & Co. 1012 Walnut Street. Price $ 1.50.

Das bekannte Werk, dessen frühere Auflagen ja auch eine deutsche Uebersetzung erfahren haben, liegt nunmehr in dritter Auflage vor. Dieselbe unterscheidet sich von den vorhergehenden und von uns bereits besprochenen im allgemeinen wenig; bei den Bestimmungen der Metalle sind vielfach ältere Angaben durch neue ersetzt; eine Beschreibung der Einrichtung eines elektrochemischen Laboratoriums ist hinzugekommen. Im Texte fallen einige Flüchtigkeiten und Amerikanismen auf; so ist z. B. auf Seite 22 die fast zwanzig Jahre alte Form der Gülcher'schen Thermosäule als »recently devised« bezeichnet, als einzigen im Buch erwähnten Akkumulator finden wir auf S. 24 den in Deutschland kaum eingeführten Chlorid-Akkumulator, auf S. 14 wird das Poggendorff'sche Tauchelement einfach als »Grenet«-Zelle und damit als amerikanischen Ursprungs bezeichnet. Sehr zu bedauern ist, dass auch in diesem Werke die vielfachen so praktischen Anregungen, Apparate und Methoden eines Pioniers der Elektroanalyse, N. v. Klobuckow's, keine Erwähnung fanden; es scheint, dass sie der Vergessenheit anheimsinken sollen, was sehr zu bedauern wäre. Im übrigen ist aber die Litteratur sehr ausführlich berücksichtigt, vielleicht etwas zu ausführlich, denn statt bei manchen Fällungen und Trennungen mehrere Methoden anzuführen, die meist nicht gehen, hätte es genügt, eine einzige anzugeben, die geht; in erster Linie trifft dies für das Mangan zu. Im übrigen aber ist das Buch brauchbar und wenigstens nicht schlechter als viele andere Publikationen über diesen Gegenstand.

GESCHÄFTLICHES.

Die „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft" sendet uns ihren Prospekt Vf 655 über »Selbstkühlende Oel-Transformatoren von mehr als 50 Kilowatt«, den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Akkumulatorenfabrik Aktien-Ges. Berlin-Hagen. Auf die Tagesordnung der zum 7. n. Mts. einberufenen ordentlichen Generalversammlung ist nachträglich noch ein Antrag gesetzt worden auf Bewilligung von Mitteln bis zu 2 Mill. Mk. zum etwaigen Ankauf oder zur Beteiligung an Unternehmungen, die zu den Zwecken der Gesellschaft in Beziehung stehen. Ueber den Modus der Beschaffung dieser Mittel hat sich die Verwaltung bisher noch nicht schlüssig gemacht. Wie einerseits mit der Möglichkeit einer Erhöhung des Aktienkapitals beziehentlich mit der Ausgabe von Obligationen gerechnet werden könne, sei es andererseits nicht ausgeschlossen, dass der geforderte Betrag aus dem Betriebe, ähnlich wie anlässlich der unterdessen durchgeführten Angliederung der Akkumulatorenfabrik Pollak, gedeckt wird. Bei der Grösse der jetzt geforderten Summen habe man es jedoch für nötig erachtet, die Generalversammlung vorher zu befragen, von einer eingehenden Darlegung der Verhältnisse jedoch deshalb Abstand genommen, um sich möglichst freie Hand zu wahren. Von der Akkumulatorenfabrik Pollak, deren Liquidation ihren Fortgang nimmt, hat die Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen fast das ganze Aktienkapital mit Ausnahme von etwa 10 Aktien in ihrem Besitz vereinigt. Die Gebäude und Grundstücke derselben sind bereits sämtlich verkauft, und die Maschinen und sonstige Utensilien nach der Betriebsabteilung in Hagen überführt worden.

Von der „Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges. Werk Oberspree" in Oberschöneweide b. Berlin erhalten wir eine neue Preisliste über transportable Akkumulatoren. Mit der Herausgabe dieser Preisliste hat diese Firma ihre »transportablen Akkumulatoren« in zwei Gruppen geteilt. Die erste Gruppe, die von der »Abteilung 2« in Berlin NW., Luisenstr. 31a, bearbeitet wird, umfasst: Akkumulatoren für Eisenbahnwagenbeleuchtung, Schiffsbeleuchtung, Boots-, Automobil-, Kran-, Lokomotiv-, Strassenbahn- und Vollbahnbetrieb, sowie Mikrophon- und Telegraphenelemente, etc. etc. Die zweite Gruppe, (wesentlich nur fertig montierte Elemente oder Batterien umfassend), ist in diese Liste aufgenommen, und wird durch das »Werk Oberspree« in Oberschöneweide bei Berlin fabriziert und verkauft. Die vorliegende Preisliste des »Werkes Oberspree« wendet sich, wie es ihr Inhalt bedingt, an einen weiteren Interessentenkreis als die übrigen Listen.

Die Gesellschaft selbst ist im Jahre 1888 unter der Firma: »Akkumulatorenfabrik Tudorschen Systemes, Büsche & Müller«, (später Müller & Einbeck), in Hagen i. Westf. gegründet worden. Im Jahre 1890 wurde die Firma in eine Aktiengesellschaft mit $4\frac{1}{2}$ Mill. Mark Kapital umgewandelt. Gegenwärtig beziffert sich das Aktienkapital auf $6\frac{1}{4}$ Millionen Mark. Es sei erwähnt, dass die Gesellschaft bis Ende 1903 für mehr als 95 Millionen Mark Akkumulatoren geliefert hat. In diese Ziffer ist nicht eingeschlossen, was die Fabriken nach Tudorschem Systeme in Frankreich, in Belgien, in England, in Italien, in Spanien, in der Schweiz, in Russland und in den Vereinigten Staaten geliefert haben. Die Fabrik in Hagen hat mehr Akkumulatoren geliefert, als irgend eine Akkumulatorenfabrik der Erde.

Für »stationäre« Akkumulatoren verwendet die Firma ausschliesslich ihre bekannten Grossoberflächen-Platten. Gewisse Arten »transportabler« Elemente aber liefert sie je nach Wunsch ihrer Abnehmer, mit positiven »Grossoberflächen-Platten« oder positiven »Masse-Platten«.

Das Bestreben, »leichte« transportable Akkumulatoren zu bauen, bringt mitunter »zu leichte« transportable Akkumulatoren hervor. Die Firma hat bei der Konstruktion ihrer transportablen Akkumulatoren ihr Bemühen auf Erreichung möglichst geringen Gewichtes gerichtet, hat aber jede Gewichtsverminderung, die der Lebensdauer schaden könnte, streng gemieden.

In der Preisliste ist überall angegeben, ob die Elemente »Grossoberflächen-Platten« oder »Masse-Platten« haben. Damit Batterien mit »Masse-Platten« nicht an unrechter Stelle verwendet werden, sind für sie nur die Kapazitäten bei 10 und mehr Stunden Entladedauer eingesetzt.

Trockenfüllung wird nur geliefert, wenn sie ausdrücklich gefordert wird.

Die ausführliche Liste wird Interessenten seitens der Firma gerne zugesandt.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 21 b. W. 20708. Vorrichtung um die Elektroden eines Elementes oder einer Batterie, ohne Zuhilfenahme von Schraubklemmen, mit ihren Ableitungen zu verbinden und isoliert aufzuhängen. Ernst Wiechmann, Lichtenberg b. Berlin.

Kl. 21g. S. 17782. Elektrode für Flüssigkeitskondensatoren und Stromrichtungswähler. Siemens & Halske, Berlin.

Kl. 48 a. A. 9374. Verfahren zur Erzeugung unmittelbar bearbeitungsfähiger elektrolytischer Metallniederschläge von beliebiger Stärke unter Anwendung eines Diaphragmas. L'Auto - Métallurgie Société Anonyme, Brüssel.

Kl. 12 l. N. 5724. Verfahren zur Durchführung von Kontaktprozessen, insbesondere zur Darstellung von Schwefelsäureanhydrid. H. H. Niedenführ, Halensee b. Berlin.

Kl. 12 i. T. 8992. Verfahren zur Darstellung von Schwefelkohlenstoff im elektrischen Ofen. Edward Randolph Taylor, Penn-Jan, V. St. A.

Kl. 21 b. P. 14712. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit Rahmen aus nicht leitendem Stoff und in dem Rahmen befestigtem Stromleiter. Johannes von der Poppenburg, Charlottenburg.

Kl. 21 b. P. 14885. Zink - Kohle - Element mit einer Flüssigkeit. Henri Piqueur, Brüssel.

Kl. 21 b. W. 19040. Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg.

Kl. 21 b. W. 20676. Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden oder Metallpulvern unter Zumischung von Metallchloriden. Zus. z. Anm. W. 19040. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg.

Kl. 21 h. A. 9542. Verfahren bei elektrischen Oefen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluss der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Carbidüberzug herzustellen. Edward Goodrich Acheson, Niagara Falls V. St. A.

Kl. 40a. A. 8806. Verfahren zur Verarbeitung von Blei und Silber enthaltenen Zinkerzen durch Reduktion des Blei- und Silbergehaltes unter Verschlackung des Zinkgehaltes. John Armstrong, London.

Kl. 21h. M. 23969. Sammlerelektrode mit die wirksame Masse einschliessender Umhüllung. Adolph Müller, Berlin.

Kl. 21f. B. 31820. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Adolf Bachner, Frankfurt a. M.

Kl. 12m. C. 11354. Verfahren zur Umwandlung von Chromeisenstein in Kaliumchromat. Chemische Fabrik Griesheim-Electron, Frankfurt a. M.

Kl. 21c. F. 16427. Verfahren zum Vereinigen eines Kupferstückes mit einer Kupferdrahtlitze für elektrische Leitungen. Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-Ges., Mülheim a. Rh.

Kl. 12k. W. 20720. Verfahren zur Darstellung von Cyanwasserstoff aus Ammoniak und flüchtigen oder gasförmigen Kohlenstoffverbindungen unter Benutzung einer Kontaktsubstanz. Dr. Herman Charles Woltereck, London.

Kl. 40a. E. 9364. Verfahren zum Aufschliessen und Anreichern von Zinnerzen unter Gewinnung des in ihnen enthaltenen Silbers, Bleies, Wismuts, Wolframs und Kupfers. Elektrochemische Fabrik Kempen a. Rh. Dr. Brandenburg & Weyland, Kempen a. Rh.

Kl. 12i. H. 29370. Verfahren zur Darstellung von Magnesium- und Zinksuperoxyd auf elektrolytischem Wege. Dr. Friedrich Hinz, Berlin.

Kl. 21h. M. 22114. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Kohlenwiderständen auf emaillierten oder ähnlichen Flächen. Frédéric de Mare, Brüssel.

Kl. 21g. St. 8470. Verfahren zur Umwandlung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom mittels elektrolytischer Gleichrichter. Dr. Ludwig Strasser, Charlottenburg.

Kl. 40a. G. 18226. Vorrichtung zum ununterbrochenen Hindurchführen von Erzen durch einen Elektrolysierbehälter, dessen Anodenraum von dem Kathodenraum durch ein Diaphragma getrennt ist. Ganz & Comp., Eisengiesserei und Maschinenfabrik, Akt.-Ges., Budapest.

Kl. 12i. S. 17781. Verfahren zur Darstellung von halogensauren Salzen durch Elektrolyse von Halogensalzlösungen. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12q. D. 12816. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydrazokörpern. Friedrich Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 12o. R. 17814. Verfahren zum Wiedergewinnen von Aceton aus einem Gemisch mit Luft. Robert Robertson d u. William Rintoul, Oxford Villas; Waltham Abbey.

Kl. 12q. D. 13570. Verfahren zur Herstellung von p-Amidophenol durch elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol. Friedrich Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 21f. S. 17518. Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Verbindungsstellen schwer schmelzbarer Metallglühfäden elektrischer Lampen; Zus. z. Patent 149684. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 26a. B. 35768. Verfahren zur Bewegung von Destillationsgasen durch Apparate und Leitungen. Ewald Bsemer, Marinpol, Russl. und Franz Joseph Collin, Dortmund.

Kl. 21b. Sch. 19813. Elektrischer Sammler. Max Schneider, Dresden-Plauen.

Kl. 21f. H. 31823. Verfahren zum Zünden von Vakuumquecksilberlampen. Fa. W. C. Heraeus, Hanau.

Kl. 21f. J. 7301. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen. Dr. Alexander Just u. Franz Hanaman, Wien.

Kl. 40a. G. 17029. Verfahren zur Gewinnung von Kupfer aus den bei der Behandlung von oxydierten Kupfererzen mit einer Lösung von schwefliger Säure entstandenen Lösungen. Gustave Gin, Paris.

Kl. 48d. K. 26212. Verfahren der Flächenmusterung von Blechen durch Bedrucken mit Farben und galvanisches Niederschlagen von Metallen. K. Richard Keil, Dresden-Plauen.

Erteilungen.

Kl. 40a. 148627. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Aluminium. Gustav Gin, Paris.

Kl. 21h. 149034. Elektrischer, im kalten Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen; Zus. z. Pat. 148457. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin.

Kl. 21h. 149035. Elektrischer, im kalten Zustande den Strom leitender Heizwiderstand für elektrische Heizvorrichtungen; Zus. z. Pat. 148457. Dr. O. Frölich, Wilmersdorf b. Berlin.

Kl. 40a. 149160. Verfahren zum Reduzieren von Metallverbindungen oder zum Einschmelzen von Metallen, insbesondere von Nickel und Eisen im elektrischen Ofen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21g. 149202. Quecksilberstromunterbrecher mit einem gegen einen Kontaktstern gerichteten Quecksilberstrahl für veränderliche Kontaktdauer. Elektrizitätsgesellschaft »Sanitas«, Fabrik für Lichtheilapparate und Lichtbäder, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 12n. 151955. Verfahren zur Trennung des Nickels und Kobalts voneinander oder von anderen Metallen. Hans Albert Frasch, Hamilton, Canada.

Kl. 21a. 152054. Verfahren zum Empfangen elektrischer Schwingungen unter Benutzung elektrolytischer Zellen; Zus. z. Pat. 150149. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin.

Kl. 40a. 151964. Verfahren zur Herstellung eines zur Reduktion im elektrischen Ofen geeigneten Nickeloxyduls, sowie zur Reinigung von anderen Metalloxydhydraten. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 40a. 151988. Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Verarbeitung von oxydischen Zinkerzen und zinkhaltigen Abfallprodukten ohne Anwendung eines Diaphragmas. Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12i. 152173. Verfahren zur Darstellung von hochkonzentriertem, chemisch reinem Wasserstoffsuperoxyd. Fa. E. Merck, Darmstadt.

Kl. 12i. 152194. Verfahren zum Zerpulvern und Reinigen von Flussspat. Chemische Fabrik C. A. Propse & Co., Hamburg.

Kl. 12i. 152257. Verfahren zur Abscheidung der Titansäure aus Gemischen derselben mit Eisen, Aluminium und anderen Metallen. Dr. Carl Dreyer, Freiburg, Baden.

Kl. 12n. 152227. Apparat zur elektrolytischen Gewinnung der Hydroxyde von Schwermetallen. Henriks Joegren, Arlöf, Schweden.

Kl. 12o. 152063. Verfahren zur elektrolytischen Oxydation organischer Substanzen. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M.

Kl. 12p. 152174. Verfahren zur Herstellung von Oxyhydrochinin. Vereinigte Chininfabriken Zimmer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Kl. 12q. 152175. Verfahren zur Herstellung von Chlorderivaten der nicht färbenden β-Oxyanthrachinone. W. Wedekind & Co., Uerdingen a. Rh.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 40a. A. 9375. Verfahren zur Gewinnung von Kupfer in Form fertiger Handelsware durch Elektrolyse von Kupferlaugen unter Anwendung einer löslichen Anode ohne äussere Stromzufuhr.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 3. Juni 1904.

NEUE BATTERIEN FÜR DAS ELEKTROCHEMISCHE LABORATORIUM.

Von Ing. *E. Wiechmann.*

Fragt man, welche Ansprüche an eine praktische, zweckmässige und brauchbare Batterie für ein Laboratorium, speziell für das elektrochemiscbe Laboratorium zu stellen sind, so wird erwidert, die Batterie soll grosse Kapazität und Stromstärke und nur geringen inneren Widerstand besitzen, sie soll Vorrichtungen haben, um mit Leichtigkeit direkt durch Abzweigung Spannungsänderungen, hauptsächlich in den Grenzen von 0,75 bis 5 Volt, vornehmen zu können — beispielsweise wird hierdurch die Trennung mehrerer Metalle in derselben Lösung ungemein erleichtert und vereinfacht. — Der Strom soll vollständig in ununterbrochener Dauer hergegeben werden können, hierbei soll eine Polarisation möglichst ausgeschlossen sein, es soll keine Selbstentladung wie beim Sammler und kein Verbrauch im Ruhezustand eintreten, es sollen keine Lokalströme die Elektroden zerstören, der Elektrolyt soll geruchlos sein und keine Gase entwickeln, sodass die Batterie in jedem Raum aufgestellt und benutzt werden kann. Es soll eine schnelle Auswechselung beliebiger Elektroden zwecks Veränderung des inneren Widerstandes durch kleinere und grössere Elektrodenquerschnitte möglich sein, alle Elektroden sollen isoliert und parallel zueinander freiliegen, etwaigen Ablagerungen am Boden Raum gewähren, ohne mit demselben in Berührung zu kommen und Plattenform aufweisen. Alle Kontakte sollen elektrisch und mechanisch sicher, übersichtlich, leicht zugänglich und löslich sein, Schrauben, Gewinde, Drähte und Lötstellen gänzlich vermieden werden. Die Elemente der Batterie sollen an Beständigkeit das bekannte Leclanché- und an Sparsamkeit das Daniell-Element übertreffen. Die Batterie soll vollständig geschlossen, leicht handlich zu bedienen und instandzuhalten sein, zum Zwecke der Reinigung und Ergänzung schnell in ihre Einzelbestandteile zerlegt und zum Gebrauch ebenso schnell wieder zusammengestellt werden können.

Es fragt sich nun, ob diese mannigfaltigen Ansprüche, die eine lange Reihe bilden, erfüllbar sind und im Laufe der Zeit Berücksichtigung gefunden haben. Inwieweit dies der Fall ist, möge aus nachstehender Beschreibung einer neuen Batterie ersehen werden.

Die Abbildung Fig. 12 veranschaulicht das Aeussere einer neu patentierten Batterie, D. R. P. No. 150 831, mit Oxydplatten und

alkalischer Füllung. Die Batterie befindet sich in einem vollständig geschlossenen, mit Handhaben versehenen, rechteckigen Kasten. Einen Einblick in das Innere gestattet die Abbildung Fig. 13. Die Vorderseite des Batteriekastens, welche durch Scharniere befestigt und durch seitliche Vorreiber gehalten war, ist heruntergeklappt,

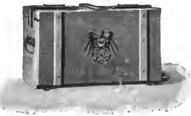


Fig. 12.

zwei ebenfalls in Scharnieren drehbare Seitenstützen sind aufgerichtet, durch entsprechend angebrachte Vorreiberschienen festgestellt und der zwischen Vorder- und Rückwand, sowie beiden unteren Teilen der Seitenstützen eingelegte Batteriedeckel ist abgenommen und der Rückwand der Batterie angelehnt worden, man sieht die vollständig ohne Zuhülfenahme von Schraubklemmen zusammengesetzte, fertig geschaltete und

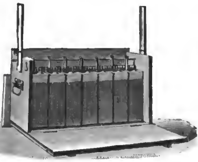


Fig. 13.

isoliert in den Elektrolytgefässen hängende Batterie gebrauchsfertig vor sich. Ein weiterer Griff und die Gesamtbatterie ist ausgehoben und ruht in den beiden hierzu dienenden Seitenstützen, Abbildung Fig. 14, ebenso schnell ist dieselbe auch wieder gesenkt. Aus dieser Abbildung Fig. 14 ersieht man jetzt genauer die Einrichtung der Batterie, welche nur aus den positiven und

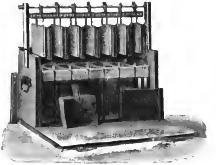


Fig. 14.

negativen Elektroden mit Polstreifen (cf. die vor der Batterie stehenden Reserveplatten) und der schraubenlosen Verbindungs-, Schalt-, Isolier- und Aufhänge-Vorrichtung besteht.

Vorweg bemerkt sei hier, dass sich jetzt, nachdem die Batterie ausgehoben ist, jede beliebige Platte einzeln herausnehmen und umwechseln lässt, aber auch alle Platten

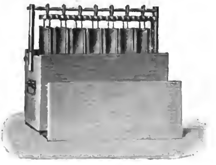


Fig. 15.

zugleich gelöst werden können und mithin die ganze Batterie im Moment zerlegbar ist.

Die Abbildung Fig. 15 zeigt die Rückseite der Batterie.

Was zunächst die Vorrichtung anbetrifft, die Elektroden der Batterie ohne Zuhülfenahme von Schraubklemmen zu verbinden und gleichzeitig zu isolieren, so diene folgendes:

Teilstücke, Fig. 16*s*, welche aus nicht leitendem Material hergestellt sind, werden durch Federn *f* aneinandergereiht und bilden im Verein mit letzteren eine Reihe nebeneinander liegender Klammern *k*, welche sich durch Griffe *g* einzeln öffnen und schliessen

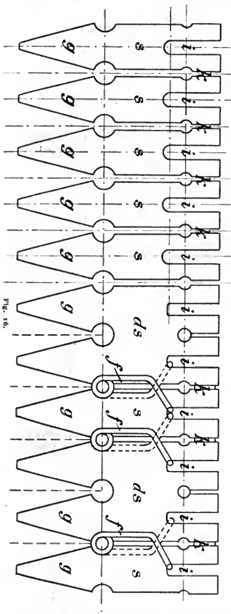


Fig. 16.

lassen; sämtliche nebeneinander liegenden Klammern bilden aber auch ein einziges, fest zusammenhängendes Flächenstück, in welchem die zum Oeffnen der einzelnen Klammern dienenden Griffe *g* sich so ordnen, dass durch einfaches Zusammendrücken zweier entsprechend weit voneinander liegender Griffe jede beliebige Teilzahl Klammern gleichzeitig und unabhängig von den übrigen geöffnet werden kann.

Die einfachste Art, Elektroden unter sich oder Elektroden mit Ableitungen zu verhindern, ist jedenfalls die, glatte Flächen derselben aufeinanderzulegen und sie alsdann zusammenzupressen. Dies geschieht nun in den durch Teilstücke *s* gebildeten Klammern. Die Seitenflächen der Teilstücke üben durch Federkraft einen gleichmässig steten Druck auf die durch Aneinanderlegen gebildeten Kontaktflächen aus, und dieser Druck währt ständig solange, bis derselbe durch das Zusammendrücken der entsprechenden Griffe *g* aufgehoben wird. Abgesehen von etwaig auftretender Kohäsion genügt schon ein Oeffnen von etwa $^1/_{10}$ mm, um einen so gebildeten Kontakt zu lösen. Es ist einleuchtend, dass derartig hergestellte Flächenkontakte elektrisch wie mechanisch sicher, leicht zu bilden, zu lösen, zu reinigen, zu handhaben und zu kontrollieren bezw. instandzuhalten sind; ferner, dass jede Elektrodenverbindung sofort nach Schluss durch die Teilstücke vollkommen isoliert ist.

Die Gestaltung der Teilstücke *s* als einfache, doppelte oder dreiteilige und deren Aneinanderreihung lässt die mannigfachsten Kombinationen zu und bestimmt nicht allein die Plattenentfernung, sondern auch die Typenbildung der verschiedenen Elemente und der daraus kombinierten Batterien.

Betrachten wir hieraufhin nochmals das Flächenstück der Batterie Fig. 13 und 14, so finden wir, dass ausser den einfachen Teilstücken *s* auch Doppelstücke *ds* benutzt sind, Fig. 16, und dass hierdurch die Flächenstücke der einzelnen Elemente, welche aus je drei einfachen Teilstücken bestehen würden, zu einem einzigen Gesamtstück vereinigt sind, dessen Querschnitt Fig. 17 zeigt.

Werden noch flache, nach Fig. 18 rechtwinklig gebogene Ableitungen oder Verbindungen über die Doppelstücke *ds* gestreift, so erübrigt nur noch, die Elektroden in das nunmehrige Elektroden-Verbindungs-, Isolier- und Schalt-Flächenstück einzuhängen, und die Batterie nach dem Schema Fig. 19 ist fertig.

Der Stromschluss erfolgt durch Verbindung der mit Flachkontakten *o*, Fig. 20, versehenen Arbeitsleitung *a* mit den Endpolen oder den entsprechenden Zwischenpolen der Batterie, je nachdem die volle

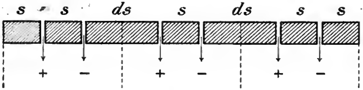


Fig. 17.

Batteriespannung oder nur Teilspannungen entnommen werden sollen.

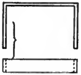


Fig. 18.

Die Verbindung geschieht in der Weise, dass man durch Zusammendrücken zweier Griffe *g*, Fig. 16, die entsprechende Klammer, mit deren Elektrode der Kontakt hergestellt werden soll, öffnet, den Ableitungsstreifen *o* an den Polstreifen der Elektrode legt und nun die Klammer wieder freigibt.

Bei genauer Betrachtung der Teilstücke *s* und *ds*, Fig. 16, sind jedenfalls die Einschnitte *i* aufgefallen, deren Zweck aus Nachstehendem hervorgeht.

Flache Isolierhänger, Fig. 21, welche auf eine Querstange, cf. Fig. 12 bis 15, aufgereiht sind, werden mit ihrem unteren Ende in diese Schlitze eingeschoben und übertragen die Auflagerung des kombinierten

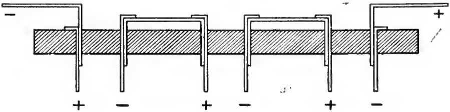


Fig. 19.

Flächenstückes nunmehr nach beiden Enden der durch Stützen gehaltenen Querstange. Aus der Standbatterie ist in einfachster

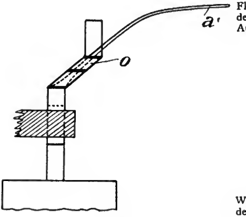


Fig. 20.

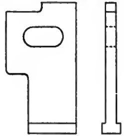


Fig. 21.

Weise eine Tauchbatterie geworden und der Vorteil erreicht, dass die ganze Batterie isoliert und frei hängend nirgends mit den

Elektrolytgefässen in Berührung kommt, auch nicht durch Auflage des Flächenstückes auf die Gefässwandungen.

Ohne weiteres ersichtlich ist, dass als Elektrolytgefässe glatte, rechteckige Kästen zur Verwendung kommen, welche nicht allein die beste Raumausnutzung, sondern auch die Unterbringung grosser Elektrodenflächen in Plattenform am günstigsten gestatten und am bequemsten zu füllen, zu entleeren und zu reinigen sind, ferner, dass nur hängende und plattenformige Elektroden benutzt sind.

Es ist bereits gesagt, dass in der Batterie Oxydplatten und alkalische Lösungen verwandt werden. Die positiven Elektroden bilden feste, poröse, schwarze Kupferoxydplatten, welche durch die Entladung zu roten Kupferplatten reduziert werden, durch Aufnahme des Sauerstoffes der Luft aber leicht ohne Glühen und Rösten sich regenerieren. Als negatives Metall dient Zink, als Lösung Natronlauge von 20° Bé, welche keine Einwirkung auf das Kupferoxyd zeigt und auch das Zink im kalten Zustande nicht angreift, solange kein Strom entnommen wird. Findet jedoch eine Stromentnahme statt, so zersetzt der elektrische Strom den Elektrolyten Natriumhydrat und bildet das Anion Natriumoxyd und das Kation Wasserstoff, ersteres wandert zur Lösungselektrode Zink und zersetzt dieselbe unter Bildung von Zinkoxyd, letzteres wandert zur Ableitungselektrode Kupferoxyd und reduziert dieselbe unter Bildung von Wasser zu Kupfer. Die beiden Oxyde bilden mit Wasser Natriumhydrat und Zinkhydrat, welch letzteres sich in der alkalischen Lösung auflöst.

Es kann nun dauernd ein verhaltnismässig starker Strom solange entnommen werden, als noch Zink, Kupferoxyd und freie Natronlösung vorhanden sind, das heisst immer, wenn man dafür sorgt, dass verbrauchte Zinkplatten ersetzt, rohe Kupferplatten oxydiert, oder gegen Reserveplatten ausgewechselt werden, und die Lösung, deren Verbrauch man erkennt, wenn sich an den Gefässwänden Krystalle absetzen, erneuert wird. Gerade darin, dass man ohne viel Mühe und grossen Zeitverlust häufiger die Batterie anstecken, Platten herausnehmen und nachsehen, Kontakte lösen und wiederherstellen, überhaupt alle Batterievorgänge unbehindert verfolgen und die Beschaffenheit der Elektroden, Lösung und Kontakte ständig beobachten und mit Leichtigkeit korrigieren kann, liegt ein besonderer, nicht hoch genug zu schätzender Vorteil dieser Batterie. Man öffnet dieselbe, sieht sofort oder nach erfolgtem Ausheben, ob Plattenauswechselungen nötig und alle Kontakte in Ordnung sind, wie die Beschaffenheit des Elektrolyts ist und ob Mängel vorhanden, in kaum nennenswerter Zeit ist die Kontrolle beendet und Abhülfe geschaffen, falls es irgendwo fehlte, die Batterie wird wieder eingesenkt und mit Vergnügen die Arbeit ohne Stromstörungen zu Ende geführt.

Zu bemerken ist noch, dass die Kupferoxydplatten durch die Entladung und Regeneration nicht die geringste Veränderung erleiden und unbegrenzt haltbar sind, abgesehen von irgendwelcher Deformation, die sie durch Unvorsichtigkeit, Herunterfallen oder Anschlagen erleiden sollten. Der Zinkverbrauch ist fast genau dem theoretischen Werte gleich, ca. $1^1/_4$ Gramm, der Verbrauch von Natriumhydrat ca. 3 Gramm per Ampèrestunde.

Ueber die Ableitungen und Elektroden sei noch gesagt, dass letztere mit mehrteiligen Ableitungen versehen sind, deren Lamellen einerseits eingespannt, anderseits mit der Elektrode bezw. Kernelektrode besonders verlascht sind, einmal, um das Pendeln der Platten und seitliche Plattenberührungen zu verhindern, ohne Verwendung besonderer Zwischenstücke, wie Isolierstäbe, Leisten, Glasröhren, aufgeschobene Bänder, Klammern etc., des weiteren aber auch, um Schwierigkeiten, die sonst dadurch entstehen, schlecht leitende Oxyde mit ihrer Ableitung bezw. ihrem Träger in guten Kontakt zu bringen, zu beseitigen. Die Elektrodenplatten der Batterie Fig. 14 hängen fest, vertikal und parallel, in begrenzter Lage, auch im günstigsten Abstande voneinander, sie berühren einander nicht, weil sie eben nicht ohne Deformation der Ableitungen seitlich pendeln können.

Eine weitere Batterie, deren innerer Widerstand durch Einwickelung der Oxydelektrode und Benutzung ihrer beiden Flächen noch weit mehr herabgemindert, sonst aber nach denselben Gesichtspunkten konstruiert ist, ist die folgende (Fig. 22—25). Die U-förmig gebogene Zinkplatte umschliesst die Oxydplatte und ersetzt zwei Zinkplatten; bemerkenswert ist, dass dieselbe trotz ihrer seitlichen Schwerpunktlage durch Aufhängung an mehrteiliger Ableitung fest, vertikal und parallel hängt, ohne seitlich zu pendeln.

Diese soeben beschriebenen, leicht zerlegbaren Batterien ohne Schrauben und

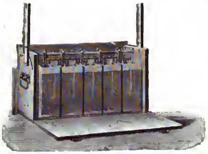


Fig. 22.

Gewinde, Drähte und Lötungen sind mit festen Kupferoxydplatten als Primärbatterien mit Luftregenerierung nicht allein im elektrochemischen und physischen Laboratorium sehr gut zu verwenden, sondern auch im Telephon-, Telegraphen- und Signalwesen,

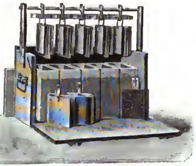


Fig. 23.

in der Galvanostegie, Galvano-Kaustik und -Plastik, im Installationswesen und überall dort, wo in der Schwachstromtechnik ein wirklich dauernd zuverlässiger Batteriestrom gebraucht wird, weil sie den zur Zeit vollkommenen Ersatz der Sammlerbatterie bilden.

Das eingehende Studium nachfolgender Tabellen wird über Stromstärke, Spannung, Typenbildung und Leistungen schneller und

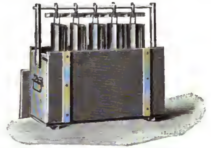


Fig. 24.

besser Aufschluss geben, als es weitere Beschreibung vermöchte. Ueber einfache und praktische Elektrodenaufhangungen und über Elektrodenkontraktionen, welche den Uebel-

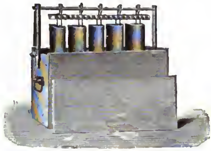
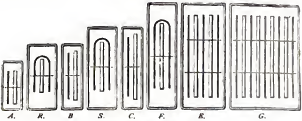


Fig. 25.

stand der schlechten Stromableitung von Oxydflächen beseitigen, soll an anderer Stelle später Näheres mitgeteilt werden.



Typenskizze. Fig. 26.

Tabelle I. Elemente, D. R. P. 150831.

Typenbezeichnung:		A.	R.	B.	S.	C.	T.	E.	G.
Stromstärke in Ampère, normal und maximal:		0,8—1,6	0,8—1,6	1,2—2,4	1,2—2,4	1,6—3,2	1,6—3,2	4—8	8—16
Kapazität in Ampèrestunden:		35	70	50	100	70	140	200	400
Elektromotorische Kraft in Volt:		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Innerer Widerstand in Ohm:		0,16	0,068	0,11	0,05	0,084	0,038	0,015	0,0075
Plattenzahl, Grösse, Gewicht u. Leistung	Kupfer-Oxyd:	1(80×100)[illegible] 35 Amp.	1(80×100)[illegible] 35	1(100×100)[illegible] 50	1(100×100)[illegible] 50	1(160×100)[illegible] 70	1(160×100)[illegible] 70	[illegible](200×100) à 580 g	4([illegible]×100) à 580 g
	Zink:	1(77×[illegible])[illegible] 70 At.	1(100×[illegible])[illegible] 70	1(110×[illegible])[illegible] 100	1([illegible]×[illegible])[illegible] 100	1(140×[illegible])[illegible] 140	1([illegible]×[illegible])[illegible] 140	[illegible](200×[illegible]) à 125 g	[illegible]([illegible]×[illegible]) à 125 g
Glasabmessungen in mm aussen Länge, Breite, Höhe:		120×52 ×160	160×72 ×160	160×52 ×160	200×72 ×160	200×52 ×160	260×72 ×160	260×108 ×160	260×180 ×160
Aetznatronfüllung in ccm.		525	1050	750	1500	1050	2100	3000	6000
Lösung ca. 20° Bé, 200 g techn. rein auf 1000 ccm Wasser (1 Liter):		105 g	210 g	150 g	300 g	210 g	420 g	600 g	1200 g
Gewicht ohne Füllung		900 g	1150 g	1200 g	1450 g	1500 g	1850 g	3000 g	5000 g

Tabelle II. Batterien, D. R. P. 150831.

Batterie-			Batterie-		
Bezeichnung	Gewicht	Abmessungen Länge, Breite, Höhe mm	Bezeichnung	Gewicht	Abmessungen Länge, Breite, Höhe mm
7 A	9,2 kg	410×155×240	5 R	9,0 kg	410×195×240
7 B	11,6 „	410×195×240	5 S	10,9 „	410×235×240
7 C	14,2 „	410×235×240	5 T	13,5 „	410×295×240
5 A	6,9 „	320×155×240	4 R	7,3 „	320×195×240
5 B	8,7 „	320×195×240	4 S	8,8 „	320×235×240
5 C	10,5 „	320×235×240	4 T	10,9 „	320×295×240

Bemerkung. Die Elementtype ist durch Buchstaben bezeichnet. Ist der Typenbezeichnung eine Zahl vorgesetzt, so bezeichnet dieselbe die in einer Batterie enthaltene Anzahl einzelner Elemente dieser Type. Batterie 5 R enthält 5 Elemente der Type R. Batterie 7 B enthält 7 Elemente der Type B.

Kapazität, Stromstärke, elektromotorische Kraft und innerer Widerstand sind der vorstehenden Typentabelle zu entnehmen.

ELEKTROLYTISCHE METALLGEWINNUNG AUS ERZEN MITTELST UNLÖSLICHER ANODEN.

Von *Dr. St. Laszczynski.*

Die Eigentümlichkeit der durch den elektrischen Strom bewirkten chemischen Zersetzungen besteht bekanntlich darin, dass die Reaktionsprodukte an zwei räumlich getrennten Stellen auftreten, während bei gewöhnlichen chemischen Reaktionen die Umsetzung an jeder Stelle des Raumes gleichmässig stattfindet.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, in denjenigen Fällen, in welchen man eine Vermischung bezw. Wiedervereinigung der gewonnenen Produkte verhindern will, in die elektrolytische Zelle eine Scheidewand, ein Diaphragma einzubauen und so den Anodenraum vom Kathodenraum zu trennen. Ganz besonders tritt diese Notwendigkeit hervor bei der Elektrolyse bei wässerigen Lösungen, da hierbei fast immer eines der erhaltenen Produkte (oft auch beide) löslich ist und es sich daher bei Abwesenheit eines Diaphragmas gleich mit den anderen vermischen oder verbinden würde.

Nun sind aber die Uebelstände der Diaphragmen zur Genüge bekannt. Die Schwierigkeit der Abdichtung, die Notwendigkeit zweier getrennter Flüssigkeitsströme und desgleichen Röhrensysteme (für die Kathoden- und Anodenlauge), das Reissen der Diaphragmen während des Betriebes oder beim Füllen der Bäder und andere Unzuträglichkeiten haben schon bei vielen theoretisch gut durchgearbeiteten Verfahren die Durchführung im grossen unmöglich gemacht.

Es ist daher ein allgemeines Bestreben der Elektrochemiker, die elektrolytischen Verfahren möglichst ohne Diaphragma auszubilden, und wendet man hierbei verschiedene Kunstgriffe an, die sich auch in vielen Fällen bewährt haben. Ein solcher Kunstgriff ist z. B. die Verwendung einer Quecksilberkathode bei der Kochsalzzerlegung. In vielen Fällen, wie z. B. bei der Darstellung von Kaliumchloriat, -persulfat und -permanganat kann man die Arbeitsbedingungen derart wählen, dass das erhaltene Produkt unlöslich ausfällt und dadurch der Einwirkung des zweiten Produktes entzogen wird.

Schliesslich gibt es Verfahren, die ein Diaphragma dadurch umgehen, dass sie die Schichtung der Reaktionsprodukte nach dem spezifischen Gewicht ausnutzen, wie z. B. bei Natronlauge und Kochsalzlösung. Dieses letztere Mittel ist selbstverständlich nur möglich bei horizontaler Anordnung der Elektroden.

Das sogleich zu beschreibende besteht in der Anwendung einer einfachen Vorrichtung, welche in einer weiteren Reihe von Fällen ein Diaphragma entbehrlich macht. Die durch jene Vorrichtung hervorgebrachte Wirkung kann man als Schichtung von Flüssigkeiten bei senkrechter Elektrodenanordnung bezeichnen; ihre Anwendung bleibt dem ihr zugrunde liegenden Prinzip entsprechend auf Fälle beschränkt, in welchen die anodische Oxydation eines Kations verhindert werden soll.

Als ein konkretes Beispiel diene die Elektrolyse einer Ferrosulfatlösung. Hierbei wird zunächst das zweiwertige Ferroion an der Kathode metallisch abgeschieden, gleichzeitig aber kommt das erwähnte Kation bei Abwesenheit eines Diaphragmas mit der unlöslichen Anode in Berührung und wird daselbst zu dreiwertigen Ferriion oxydiert. Das Ferriion muss aber an der Kathode, bevor es als metallisches Eisen abgeschieden wird, zu Ferroion reduziert werden. Auf diese Weise entsteht bald ein Gleichgewichtszustand, in welchem ebensoviel Ferriionen an der Kathode reduziert werden, als deren an der Anode entstehen. Die chemische Stromarbeit ist somit Null.

Die schädliche Nebenreaktion an der Anode wird nun dadurch beseitigt, dass um die unlösliche, zu elektrolytischen Apparaten gehörige Anode eine enganliegende Umhüllung aus porösem, vollkommen durchlässigem Stoff oder Gewebe gelegt wird.

Die Wirkung dieser Vorrichtung geht folgendermassen vor sich:

Da die Hülle vollkommen durchlässig ist, besteht vor dem Schliessen des Stromes kein Unterschied zwischen der Anoden- und Kathodenlauge, die Flüssigkeit ist in der ganzen Zelle, sowie in der Umhüllung dieselbe. Im Momente aber, wo der Strom geschlossen wird, bildet sich an der Anode eine Schicht reiner Schwefelsäure, da ja dort die SO_4-Ionen entladen werden. Im weiteren Verlauf der Elektrolyse entstehen fortwährend neue Mengen Schwefelsäure. Dieselbe kann nur in die enganliegende Umhüllung abfliessen und spült auf diese Weise die eisenhaltige

Flüssigkeit aus, so dass in kurzer Zeit die Anode sich nur in verdünnter eisenfreier Schwefelsäure befindet.

Gleichzeitig mit diesem Vorgang findet noch ein zweiter in demselben Sinne statt. Da nämlich die Ferro- wie auch Ferriionen Kationen sind, so wandern sie im Moment des Stromabschlusses von der Anode weg und nach der Kathode zu. Die Umhüllung stellt eine Schicht ruhiger Flüssigkeit um die Anode (auch bei sonstiger lebhafter Zirkulation des Elektrolyten) her, in welcher diese Wanderung ungestört vor sich gehen kann. Die schliessliche Folge der beiden Vorgänge ist die, dass gar keine Ferroionen oxydiert werden können, weil eben keine mit der Anode in Berührung kommen.

Hierzu ist noch folgendes zu bemerken:

Es ist klar, dass die oben skizzierte Wirkung nur durch das enge Anliegen der Hülle hervorgebracht wird. Sowohl in einem schlaff herumgehängten Sack, wie innerhalb auf Rahmen aufgespannter Scheidewände werden Strömungen und Schlieren von oben nach unten entstehen infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes der Lösungen.

Bei dem engen Anliegen sind Strömungen ausgeschlossen, und die entstehende Schwefelsäure kann nur in die allernächste Umgebung abfliessen.

Selbst am oberen Ende der Anode, an der Oberfläche der Flüssigkeit, kann die entstehende Schwefelsäure nicht sofort nach unten sinken und von nachfliessender Ferrosulfatlösung ersetzt werden, sondern sie muss, gerade wie an jener anderen Stelle der Anode, zunächst in die Umhüllung abfliessen. Dadurch wird also die nächste Umgebung der Anode immer eisenfrei erhalten.

Zweitens ist hervorzuheben, dass die oben geschilderte Wirkung nicht stattfinden könnte, wenn Eisen ein Anion wäre, wenn es also nach der Anode zu wandern würde. Bei einer Lösung z. B. von Chromoxydkaii würde die Umhüllung die Oxydation des Chroms zu Chromsäure nicht verhindern können, weil das Chrom Bestandteil des Anions ist und als solches zur Anode wandert, um dort den abgeschiedenen Sauerstoff aufzunehmen. Die Umhüllung der Anode würde auch nicht die Oxydation der Schwefelsäure zu Ueberschwefelsäure verhindern, auch nicht die Oxydation des grünen mangansauren Kalis zu violettem Permanganat. Dagegen — und dieses kann eben nur durch die Wanderung der Ionen erklärt werden — verhindert die anodische Umhüllung die Oxydation von Mangansulfat zu Uebermangansäure; hier nämlich ist das Mangan Kation, wandert daher von der Anode weg und entzieht sich der oxydierenden Wirkung des Stromes.

Schliesslich sind noch die Gesetze der Diffusion und der Wanderung zu berücksichtigen. Bei gegebener Konzentration des Elektrolyten wird eine bestimmte Menge Ferroionen in die verdünnte Schwefelsäure der Umhüllung diffundieren; die Zeit, welche sie braucht, um bis zur Anode zu gelangen, hängt genau von der Dicke der Umhüllung ab. Ein vollkommenes Gleichgewicht wird nun (abgesehen von allen Nebenumständen) sich einstellen, wenn die Stromstärke derart gewählt wird, dass in der betreffenden Zeit ebensoviele Ferroionen auswandern als hineindiffundieren.

Sinkt die Stromstärke, so überwiegt die Diffusion die Auswanderung; man kann dem jedoch abhelfen, indem man die Dicke der Umhüllung vergrössert, dieselbe Menge diffundierender Ferroionen braucht jetzt mehr Zeit, um bis zur Anode zu gelangen, und währenddessen ist nunmehr auch der schwächere Strom imstande, die frühere Ionenzahl hinauszubefördern. Es ergibt sich daraus das einigermassen überraschende Resultat, dass die Dicke der Umhüllung in umgekehrtem Verhältnis zur Stromdichte steht.

Der sich an der Anode entwickelnde Sauerstoff wird trotz des engen Anliegens in keiner Weise am Entweichen verhindert. Eine praktische Anwendung findet Vorstehendes bei der elektrolytischen Gewinnung von Metallen direkt aus den Erzen — mit Hilfe unlöslicher Anoden —, speziell bei der Gewinnung von Kupfer und Zink.

Wegen seiner grossen Wichtigkeit sei zunächst das Verfahren für die Gewinnung von Kupfer beschrieben.

Alle Kupfererze enthalten ausnahmslos Eisen, welches bei der Laugung mittels Schwefelsäure mit dem Kupfer zusammen in Lösung geht. Bei der Elektrolyse wird nun das Eisen an der Anode zu Eisenoxydsulfat oxydiert; dieses Salz übt auf Kupfer überhaupt, also auch auf das an der Kathode niedergeschlagene, eine lösende Wirkung aus, die derjenigen von verdünnter Salpetersäure gleichkommt. Auf diese Weise wird nicht nur der Nutzeffekt an ausgefälltem Kupfer auf die Hälfte des theoretischen und darunter herabgedrückt, sondern auch ein brüchiges und minderwertiges Metall erhalten. Wenn die Erze nur wenig Eisen enthalten, so reichert sich doch die Lauge nach einigen Extraktionen damit an, und wird es schliesslich unmöglich,

aus einer solchen Lauge Kupfer elektrolytisch zu fällen, da die Fällung der Wiederauflösung das Gleichgewicht hält. Eine Extrahierung mit jedesmaliger frischer Säure ist aber in den meisten Fällen aus ökonomischen Gründen unmöglieh.

Für geschwefelte Kupfererze hat das Siemens-Verfahren diese Schwierigkeit dadurch umgangen, dass man nach der Elektrolyse das gebildete Eisenoxydsulfat durch Erwärmen mit frischem Erz zu Eisenoxydulsulfat reduziert. Für malachitische und oxydische Kupfererze, welche das Eisenoxydsulfat nicht reduzieren können, besteht zur Zeit tatsächlich kein elektrolytisches Verfahren, owohl es anscheinend so leicht wäre, mit Schwefelsäure zu laugen, Kupfer elektrolytisch zu fällen und die entstehende Schwefelsäure wieder zur Laugung zu benutzen.

Man hat auch Verfahren vorgeschlagen, um Eisen aus den kupferhaltigen Laugen vor der Elektrolyse zu entfernen, so z. B. mittels Calciumkarbonat und Lufteinblasen usw. Die Aussichtslosigkeit davon ist klar, schon wegen der bedeutenden Mengen Kupfer, die das gefällte Eisenhydroxyd mit sich reisst.

Das beschriebene Verfahren verhindert die Oxydation der Eisensalze und erlaubt auf diese Weise die direkte Elektrolyse von eisenhaltigen Kupferlaugen, auch wenn darin doppelt so viel Eisenvitriol als Kupfersulfat vorhanden ist, mit einem Nutzeffekt, der vom theoretischen nur wenig verschieden ist.

Das Verfahren ist daher geeignet, einen bisher gänzlich brach gelegenen Zweig der Metallurgie für die Elektrolyse aufzuschliessen und den in solchen Fällen allein bisher möglichen Zementationsprozess dureh die Elektrolyse zu ersetzen.

Betreffs der Gewinnung von Zink aus den Erzen durch Elektrolyse sei folgendes gesagt:

Hier ist es nicht das Eisen, sondern das Mangan, welches bei der Elektrolyse Sehwierigkeiten verursacht. Das Eisen lässt sich leicht aus den Laugen entfernen, da es bei der Neutralisation der Schwefelsäure durch das Erz von selbst ausfällt. Dagegen enthalten alle Zinkerze mehr oder weniger Mangan, welches sich nach einigen Laugungen anreichert, da es durch die Elektrolyse nicht gefällt wird. Bei der Elektrolyse einer manganhaltigen Lauge mit unlöslichen Bleianoden färbt sich die Lauge dunkelrot durch die entstehende Uebermangansäure, wodurch das Zink auf den Kathoden angegriffen und zerfressen wird. Bei einem Parallelversuche, den man mit manganhaltigem Zinksulfat anstellt, ist man überrascht, bei Gegenwart der Umhüllung die Lösung klar und farblos bleiben zu sehen, während ohne dieselbe solort die tiefrote Färbung eintritt. Somit ist diese Schwierigkeit, an welcher bekanntlich nebst anderen auch der Ashcroft-Prozess scheiterte (nämlich an der Anreicherung mit Mangansalzen), in einer eleganten und einfachen Weise gelöst.

ÜBER DIE DISSOZIATION DES KUPFERSULFATS UND DIE ZERSETZUNG DER KUPFERANODEN.

Von *D. Tommasi.*

Die Lektüre der bemerkenswerten Arbeit, uber die Zersetzung der Anoden, die kürzlich von E. Wohlwill in einer Anzahl technischer Zeitschriften publiziert worden ist, hat mir den Gedanken nahe gelegt, Ihrer geschätzten Zeitschrift eine gewisse Anzahl von Tatsachen mitzuteilen, die ich schon vor einiger Zeit über die Zersetzung des Kupfersulfats aufgefunden habe.

Ich glaube, dass diese Tatsachen fur die Erklärung von einigem Nutzen sein könnten, die man denjenigen Sekundärreaktionen zu geben versucht hat, die wahrend der Elektrolyse einer Lösung von Kupfersulfat oder von verdünnter schwefliger Säure bei Verwendung einer Kupferanode entstehen.

Ich habe folgendes beobachtet:

Eine chemisch reine Lösung von Kupfersulfat, die zum Kochen gebracht wird, trübt sich und lässt nach einiger Zeit einen Niederschlag sich absetzen von blassgrüner Farbe, der nichts anderes als basisches Kupfersulfat ist. Dasselbe lässt sich beobachten, wenn man einige Krystalle von Kupfersulfat (10 oder 15 g) in einen Liter destillierten Wassers hineingibt, der sich in vollem Kochen befindet.

Um zu bestimmen, wieviel basisehes Sulfat hierdurch in der verdünnten Kupfer-

lösung gebildet wurde, machte ich folgende Versuche:

Man lässt in einem Gefässe von zwei Litern Inhalt, das mit einem aufsteigenden Kühler versehen ist, folgende Lösung kochen:

Kupfersulfat	15 g
destilliertes Wasser	1500 g.

Nach siebenstündigem Kochen wurde die Menge des basischen Sulfats zu 0,380 g gefunden.

— Die Lösung des Kupfersulfats, aus der das basische Sulfat entfernt worden war, wurde von neuem drei Stunden lang zum Kochen erhitzt, aber die Flüssigkeit trübte sich kaum.

Um zu erforschen, ob das mit der Lösung in Berührung belassene basische Sulfat sich während einiger Zeit aufzulösen vermochte, wurde der eben beschriebene Versuch wiederholt, jedoch mit einigen Abänderungen.

Die Lösung

Kupfersulfat	15 g
destilliertes Wasser	1500 g

wurde sieben Stunden kochen lassen und dann sich selbst überlassen.

Nach Verlauf von drei Wochen wurde der Niederschlag von basischem Sulfat auf einem Filter gesammelt und nach dem Auswaschen bei 100° getrocknet.

Die Menge des gefundenen basischen Sulfats betrug 0,356 g, zeigte also eine Gewichtsdifferenz von 0,024 g gegenüber der bei dem vorigen Versuche gefundenen Menge.

Die Lösung, aus der das basische Sulfat abgeschieden worden war, wurde von neuem vier Stunden lang erhitzt. Nach 20 Stunden der Ruhe wurde fast die ganze Flüssigkeit durch Dekantieren vom basischen Sulfat getrennt, und zuletzt wurde der Niederschlag auf einem Filter gesammelt. Die Menge des gefundenen basischen Sulfats betrug 0,020 g. Diese Menge abgezogen von den oben gefundenen 0,024 g (0,004 g) stellt das Gewicht des nach drei Wochen infolge der Berührung mit einer Kupfersulfatlösung aufgelösten basischen Sulfates dar.

Es folgt daraus, dass es zu keinerlei Unzuträglichkeiten führt, wenn man den Niederschlag in Gegenwart der Lösung mehrere Stunden (20 bis 24 Stunden) sich absetzen lässt, besonders wenn man dafür Sorge trägt, dass das Gefäss, das ihn enthält, nicht erschüttert wird.

Bei Versuchen, die in der vorstehend beschriebenen Weise angestellt waren, habe ich folgende Mengen basischen Kupfersulfats gefunden:

Kupfersulfatlösung	basisches Sulfat
%	g
2	0,731
4	1,850
8	2,324
16	4,702
32	5,398.

Wenn man diese Mengen auf 100 ccm Kupferlösung bezieht, so erhält man:

Kupfersulfatlösung	basisches Sulfat
%	g
2	0,048
4	0,122
8	0,155
16	0,313
32	0,360.

Die Zusammensetzung des basischen Sulfats wechselt mit der Konzentration der Kupferlösung; es ist im allgemeinen um so mehr basisch, je höher konzentriert die Lösung ist. So kommt es, dass z. B. das basische Sulfat von Kupfer, da mit einer Kupfersulfatlösung von 1% erhalten wurde, 52,1% Kupfer enthält, während das mit einer Kupfersulfatlösung von 8% erhalten 61,34% Kupfer enthält.

Ich konnte zum Schlusse beobachten, dass eine Kupfersulfatlösung sich selbst bei gewöhnlicher Temperatur mit der Zeit unter Bildung basischen Sulfats zersetzt. Es genügt, eine solche in eine verkorkte Flasche oder noch besser in eine am Gebläse zugeschmolzene Röhre einzuschliessen, um nach Verlauf von ungefähr einem Jahre feststellen zu können, dass sich ein blassgrüner Niederschlag von basischem Kupfersulfat gebildet hat.

Könnte man nach dem eben Ausgeführten nicht zum Beispiel den Niederschlag, den man an der Kupferanode während der Elektrolyse von Kupfersulfat oder von verdünnter Schwefelsäure bemerkt, der Gegenwart von basischem Kupfersulfat zuschreiben?

Es wäre interessant zu untersuchen, ob sich nicht während der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure mit einer Kupferanode gleichzeitig neutrales Kupfersulfat und basisches Kupfersulfat bilden.

BERICHT ÜBER EINE SITZUNG DER AMERIKANISCHEN ELEKTROCHEMISCHEN GESELLSCHAFT ZU WASHINGTON.[1])

In der am 7., 8. und 9. April zu Washington abgehaltenen Sitzung erfolgte zunächst in der Hauptversammlung eine Ansprache von seiten des Präsidenten, Professor Dr. Joseph W. Richards, über:

„den ständigen Fortschritt der Elektrochemie“.

Der Verfasser erläuterte sein Thema unter drei Gesichtspunkten.

Zunächst wies er an der Hand der elektrochemischen Erscheinungen darauf hin, welche Erfolge bereits auf elektrochemischem Gebiete erzielt worden sind, doch verschloss er sich nicht der Ansicht, dass durch gemeinsame Zusammenarbeit noch mehr hätte erreicht werden können. Nationale Gesellschaften, wie die »Amerikanische Elektrochemische Gesellschaft«, bemühen sich, die Arbeiter auf verschiedenen Gebieten zusammen zu bringen. Im Anschluss hieran gab er eine Aufstellung noch zu lösender Aufgaben.

Der zweite vom Vortragenden angezogene Gesichtspunkt war die Aufstellung einer umfassenden elektrochemischen Theorie. Er glaubt, dass wir uns im gegenwärtigen Momente in einem Uebergangsstadium befinden. Er drückt seine eigenen Ansichten über den Zustand der Lösung aus und bemerkt, dass die gelöste Substanz in einem abnormen physikalischen Zustande sich befindet, der mit dem gasförmigen Zustande Aehnlichkeit hat und dass in einzelnen Fällen eine bestimmte Verbindung zwischen dem Lösungsmittel und dem gelösten Körper in der Lösung existiere, so dass beim Fehlen jedes abnormen chemischen Zustandes doch ein abnormer Zustand in physikalischer Hinsicht vorliege. Aus J. J. Thomsons jüngsten theoretischen Erörterungen über die Struktur des Atoms als ein Gebilde aus Elektronen kann man annehmen, dass die Dissoziationstheorie durch die Elektronentheorie ersetzt werden wird.

Der dritte Teil des Vortrags handelte von der Anwendung der Elektrochemie für industrielle Zwecke. Der Vortragende gab einen Rückblick auf das bereits Erreichte und verbreitete sich ausführlich über den Prozess von Tone zur Herstellung von Silicum im elektrischen Ofen.

[1]) Einzelne der Vorträge werden wir event. in extenso bringen.

In der wissenschaftlichen Sitzung sprach Dr. F. A. Wolff über **„Normal-Elemente“.**

In Anbetracht des Umstandes, dass die Frage der internationalen Einheiten in diesem Herbste auf dem Internationalen Elektrotechniker-Kongress zur Beratung kommen soll, gab der Vortragende einen Rückblick auf die Hauptpunkte, die in bezug auf diese Frage in Erwägung zu ziehen sind. Von den drei Einheiten: Ohm, Ampère und Volt sollten nur zwei definiert werden; die dritte folgt dann aus diesen beiden nach dem Ohm'schen Gesetz. Von denselben ist die eine, das Ohm, bereits ausserordentlich gut definiert, und seine Definition kann leicht durch einige Abänderungen zu einer allen Ansprüchen genügenden gemacht werden. Deshalb sollte das Ohm unter allen Umständen zu einer der beiden festzustellenden Fundamentaleinheiten gemacht werden, während man in bezug auf die beiden andern noch zwischen Ampère und Volt zu wählen hätte.

Der Vortragende besprach dann die Vor- und Nachteile der Definition der einen oder anderen dieser beiden Grössen. Bei beiden kann eine grosse Genauigkeit erzielt werden, wenn jedoch das Volt in Grössen der E. M. K. eines Normalelementes definiert wird, erhält man verschiedentliche Vorteile, die beim Ampère als Fundamentalgrösse wegfallen. Als Normalelemente geben sowohl die Clark- wie die Kadmium-Zelle eine gute Konstans und Genauigkeit, doch hat die letztere den ungeheuren praktischen Vorteil eines niederen Temperaturkoeffizienten. Die Hysteresis, die infolge der Temperaturänderungen in der Clark-Zelle entsteht, mag in der Praxis bedeutende Irrtümer zu verursachen, die in der Weston-Zelle wegfallen. Auch in bezug auf Dauerhaftigkeit übertrifft die Clark-Zelle die Weston-Zelle, und aus diesem Grunde glaubt der Vortragende sicher, dass die Weston-Zelle an Stelle der Clark-Zelle treten wird.

Der Vortragende erörterte dann die verschiedenen Methoden der Darstellung der Materialien und beschrieb insbesondere eine neue Methode, um Quecksilbersulfat in einem brauchbaren Zustand herzustellen. Er wies darauf hin, dass die Deutsche Reichsanstalt und das »British National Laboratory« gefunden haben, dass die Gleichmässigkeit des Quecksilbersulfats zur

Herbeiführung gleichmässiger Resultate unbedingt erforderlich sei.

Dr. Wolff's Methode der Herstellung von Quecksilbersulfat ist eine elektrolytische. Er benutzt eine Quecksilberanode und eine Quecksilberkathode mit einem Elektrolysen von Schwefelsäure. Die Struktur des erhaltenen Quecksilbersulfates ist eine solche, dass sie die E. M. K. der Elemente nicht zu beeinflussen vermag. Der Vortragende spricht sich zum Schlusse dahin aus, dass zur Feststellung der zweiten Einheit eine Weston-Kadmium-Zelle mit gesättigter Lösung benutzt werden sollte, doch ist der Typ dieser Zelle mit ungesättigter Lösung auch sehr brauchbar, und sein Temperaturkoeffizient ist absolut Null.

Der nächste Vortrag betraf:

Herstellung von Materialien für Normalelemente und deren Konstruktion.

Von Prof. H. S. Carhart und Dr. George A. Hulett.

Die Autoren erörterten zunächst die Herstellung von Quecksilber, Kadmiumsulfat, Kadmiumamalgam und dann die Quecksilbersulfate, die in allen wesentlichen Punkten mit der von Dr. Wolff angegebenen übereinstimmt. Ihre Methode, Hg_2SO_4 frei von Nitrat zu gewinnen, ist die folgende: In ein geeignetes flaches Gefäss wird Quecksilber etwa einen Zentimeter hoch gegeben und mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 6) etwa zehn Zentimeter hoch bedeckt. Ein Platindraht, der ausser an seinem Ende mit einer Glasröhre bedeckt ist, stellt den Kontakt mit dem Quecksilber her, das als Anode dient; Kathode ist ein Platinblech in der Schwefelsäurelösung. Ein Strom von etwa 0,3 Ampère wird vom Quecksilber in die Lösung geschickt; es beginnt sich dann plötzlich krystallinisches Quecksilbersulfat an der Oberfläche des Quecksilbers abzuscheiden, und es muss mittelst einer besonderen Vorrichtung die Quecksilberoberfläche in Kontakt erhalten werden. Diese Vorrichtung besteht aus einem durch einen Motor getriebenen Glasrührer, der an die Quecksilberoberfläche angepresst wird.

Auf diese Weise können in der Stunde etwa 2,8 Gramm hergestellt werden. Das Sulfat soll, wenn möglich, vor dem Lichte geschützt werden. Durch Scheidevorrichtungen kann das zunächst noch mit Quecksilbertröpfchen gemischte Sulfat leicht getrennt werden. Die Autoren empfehlen ihre Methode sehr zur Herstellung von Quecksilbersulfat für Normalelemente. Es gibt eine niedrigere E. M. K., als irgend ein aus $HgNO_3$ und H_2SO_4 erhaltenes Präparat.

Die Autoren haben auch eine Kadmium-Zelle hergestellt, in der ihr Quecksilbersulfat zur Verwendung kam und mit der sie ausgezeichnete Resultate erhielten. Die Konstruktion derselben ist die folgende. Fig. 27 zeigt die zum Füllen fertige Zelle. Die Röhre ist ausgezogen und bei *a* eingeschnürt, sodass ein Durchmesser von etwa

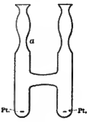


Fig. 27.

6 mm bleibt. Stücke von Kadmium-Amalgam werden in die reine trockene Zelle eingefüllt und dann durch Eintauchen der Schenkel der Zelle in heisses Wasser geschmolzen, oder das Amalgam wird unter einer Kadmiumsulfatlösung geschmolzen und dann flüssig mit Hilfe eines kleinen Rohres eingegossen, das am Ende so ausgezogen ist, dass es durch die Einschnürung gut hindurchgeht. Dieses Rohr wird als Pipette benutzt und gestattet, das geschmolzene Amalgam rasch, und ohne dass es spritzt, einzuführen. Das Quecksilber, die Paste und das konzentrierte Kadmiumsulfat können auf dieselbe Weise eingeführt werden.

Die erwähnte Paste wird in der Weise hergestellt, dass in einem Achat-Mörser Kristalle von $CdSO_4\ ^8/_3\ H_2O$ und etwas Quecksilber zusammen gerieben werden und drei Teile Quecksilbersulfat und eine genügende Menge gesättigten Kadmiumsulfats, um eine dünne Paste zu geben, dazu gemischt werden. Nachdem das Quecksilber und die Paste in die positive Seite der Zelle eingeführt worden sind, werden beide Schenkel bis herauf zu dem Verbindungsstück mit trockenen reinen Krystallen von $CdSO_4\ ^8/_3\ H_2O$ gefüllt. Es wird dann eine genügende Menge der gesättigten Kadmiumsulfatlösung zugegeben, um die Zelle bis zum Verbindungsstuck aufzufüllen.

Endlich wird dann die Zelle mit Hilfe zweier horizontaler, drei Zentimeter langer

Gebläseflammen abgeschmolzen, die in einer Linie gegen einander gerichtet werden und sich gerade treffen. Der enge Teil *a* wird zwischen die Flammen gebracht, das Glas erweicht schnell, und der obere Teil wird dann abgezogen. Auf diese Weise entsteht keine wesentliche Erhitzung des Zelleninhalts, doch kann man trotzdem, besonders ehe man die nötige Uebung erlangt hat, den unteren Teil der Zelle durch einen Asbestteller oder eine Umwicklung mit Asbestschnur vor der Hitze schützen.

Einer der hauptsächlichsten Vorzüge dieser neuen Type von Zellen besteht darin, dass sie sofort ihren Gleichgewichtszustand in bezug auf die E. M. K. erreichen. Diese Tatsache wird in Verbindung mit dem niedrigen Wertbetrag der E. M. K. und im Vergleich mit Zellen, die unter Zuhilfenahme von auf anderem Wege dargestelltem Quecksilbersulfat hergestellt worden sind, durch die Reinheit der elektrolytisch gewonnenen Salze herbeigeführt.

In der Diskussion wies H. N. Potter darauf hin, dass auch dem Glase, aus dem die Zellen hergestellt sind, besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden sollte. Glas hat im allgemeinen keine genau bestimmte Zusammensetzung. Da nun reines Silicium durch den elektrischen Ofen-Prozess von Tone leicht und billig hergestellt werden kann, sollte man es auch anwenden.

Dr. Wolff stellte dann fest, dass er zwar noch keine Zellen mit elektrolytischem Quecksilbersulfat zusammengesetzt habe, doch glaubt er, dass es infolge seines krystallinischen Charakters und seiner Reinheit ganz besonders für Normalelemente geeignet sein dürfte.

Prof. Carhart empfahl, dass, wenn die Kadmium-Zelle als Normale für die E. M. K. adoptiert werden sollte, man zwischen der Weston-Zelle Normal I (mit gesättigter Lösung) und Weston-Zelle Normal II (mit ungesättigter Lösung) unterscheiden müsse.

C. Hering fragte an, ob durch das hermetische Verschliessen der Zellen nicht eine gewisse Unsicherheit geschaffen würde.

Prof. Carhart erwiderte, dass die bei den Proben erhaltene Gleichheit der Kurven so ausserordentlich war, dass der Abschmelzprozess, der bei etwa 20° vor sich geht, sicher keinen Einfluss ausübt.

Es folgte dann ein Vortrag über

„Einzelne Potentiale von Halogenen".

Von William Roy Mott.

Derselbe begann mit einem Angriff auf die Ionentheorie und erachtete die durch diese Theorie den Metallen zugeschriebenen Lösungstensionen als Unmöglichkeiten.

Er gab die folgenden einfachen Potentiale für verdünnte wässerige Lösungen:

Ion	Potential
Chlor	— 2 Volt
Jod	— 0,87 »
Brom	— 1,53 »
Fluor	— 2,53 »

Auf einer Tafel gab er die Zersetzungsspannungen verschiedener Chloride, Fluoride, Bromide und Jodide in einer solchen Form, dass das wohlbekannte Gesetz daraus klar hervorgeht. Dieses wurde noch deutlicher durch Anordnung der Resultate in Form eines Diagramms, in dem gleiche Bezeichnungspunkte die Ersetzbarkeit eines Metalles durch ein anderes Metall oder eines Halogens durch ein anderes Halogen darstellen. Das Diagramm kann zur Berechnung irgend einer der drei nachfolgenden Faktoren benutzt werden, sobald die beiden anderen Faktoren bekannt sind: der totalen Zersetzungsspannung, der einfachen Zersetzungsspannung des Anions und der einfachen Zersetzungsspannung des Kations. Ungelöste Salze haben in verschiedenen Formen sehr verschiedene Bildungswärmen; das Gesetz hat daher mehr für verdünnte Lösungen als für diese Geltung. So hat z. B. amorphes Silberjodid eine Bildungswärme von 8,6 grossen Kalorien, während die krystallinische Varietät eine solche von 14,2 grossen Kalorien hat. Dies bedeutet einen Unterschied von 0,33 Volt in bezug auf ihre respektiven Zersetzungsspannungen. Der Autor gibt zuletzt der Ansicht Raum, dass seine Resultate dem Gesetze Stütze verleihen, dass die Löslichkeit hinreichend bestimmt ist durch die gegenseitige Verwandtschaft des Lösungsmittels und des gelösten Körpers, der durch seine Bildungswärme repräsentiert wird.

In der folgenden Diskussion verteidigte Dr. R. Gahl kurz die Dissoziationstheorie gegen die Angriffe des Vortragenden und wies darauf hin, dass sich die Berechnungen desselben sowohl der absoluten Werte, wie der einzelnen Potentiale im Widerspruch mit den Grundsätzen der Thermodynamik befänden. (Schluss folgt.)

REFERATE.

Neues über den Edison-Akkumulator. R. A. Fliess. (Electrical World and Engineer. 1904. 877.)

In einem interessanten Vortrage vor der New-Yorker Elektrotechnischen Gesellschaft gab der Verfasser, ein langjähriger Mitarbeiter Edisons, einen Ueberblick über den Werdegang des Edison-Akkumulators.

Edison habe im Auge, einen Akkumulator zu schaffen, der 1. durch das Funktionieren selbst nicht an Leistungsfähigkeit verliere, 2. eine bedeutende Kapazität pro Masseneinheit besässe, 3. sich schnell laden und entladen liesse und 4. durch unvorsichtige Behandlung keinen Schaden erlitte.

Zuerst machte Edison einen Versuch, seine bekannte Edison-Leclanche'sche Primärzelle zu einer industriell verwendbaren Sekundärzelle zu entwickeln. Seine erste Zelle bestand demnach aus Kupfer, Kadmium und einem alkalischen Elektrolyten.

Edison benutzte bei seinen Untersuchungen über die Nickel-Eisen-Zelle kleine, mit der aktiven Masse angefüllte Taschen, welche der oxydierenden oder der reduzierenden Wirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt und dann gegen einen Ueberschuss von aktiver Masse entgegengesetzter Art entladen wurden. Kurven zeigen die aufeinander folgenden Verbesserungen. Im Verlauf von 6 Monaten wurde ein Zuwachs der Amp.-Stunden-Kapazität von mehr als 72% und ein solcher von mehr als 83% mit Bezug auf die Wattstunden-Kapazität des Nickels erzielt; nach weiteren 6 Monaten betrug der Fortschritt bez. weitere 33 und 35%. Beim Eisen machte der Fortschritt nach Verlauf eines Jahres bez. 139 und 159% aus. Im ganzen waren mehr als 100000 Einzelbeobachtungen hierzu nötig.

Am 11. Februar 1902 fing Edison an, mit einer mit automatischen Werkzeugen hergestellten Zelle zu arbeiten, und am 3. April 1902 wurde die erste Fahrt mit einem kleinen Baker'schen Elektromobil vorgenommen, das mit 21 Zellen ausgerüstet war.

Tabelle I gibt einige mit verschiedenen Typen der Nickel-Eisen-Zelle erzielte Daten.

Tabelle I.

Type	Entladungs-Geschwindigkeit	Nutzleistung
C	30 Ampère	229.6 Watt-Stunden
C	120 „	175.25 „
D	30 „	212.2 „
D	120 „	191.5 „
E	30 „	272.5 „
E	120 „	240.6 „

Die »E«-Zelle vereinigt die Vorzüge der »D«-Zelle (14 Nickel- und 14 Eisenplatten) und der »C«-Zelle und enthält 2 Nickelplatten auf je 1 Eisenplatte.

Tabelle II gibt die Gewichte pro Pferdekraftstunde der einzelnen Typen.

Tabelle II.

Type	Entladungs-Geschwindigkeit	Engl. 1 Pfund pro P. S. S.
C	30 Ampère	56.87
C	120 „	74.48
D	30 „	61.6
D	120 „	68.25
E	30 „	47.75
E	120 „	54.25

Man ersieht daraus deutlich, dass die »E«-Zelle ihren Vorgängern weit überlegen ist und dass Edison recht hatte, wenn er erst nach deren Fertigstellung mit seiner Zelle an die Oeffentlichkeit trat. Jetzt besitzt Edison die zur Herstellung grosser Quantitäten dieser Zellenform nötigen Vorrichtungen und Fabriken.

Aus den vom Verfasser vorgezeigten Kurven ist zu ersehen, dass eine Zelle, die 3 Jahre lang ohne die geringste Vorsicht im Laboratorium hin- und hergeworfen worden war, noch ganz ebenso leistungsfähig geblieben war. Das Gleiche war bei einer »D«-Zelle der Fall, die ein Jahr lang Tag und Nacht im Laboratorium benutzt worden war. Ebenso konnte eine solche Zelle ohne die geringste nachteilige Veränderung bei einem 4000 Meilen-Versuch in einem Elektromobil benutzt werden. Nach einem 5000 Meilen-Versuch gab eine Zelle sogar eine 13% höhere Kapazität. Der Niederschlag, der sich nach solchen Versuchen gebildet hatte, war ganz verschwindend. A. G.

Die Elektrolyse dünner Films. Ch. R. Darling. (Electrical Review, N. Y. 1904. 15. IV.)

Nach den Versuchen des Verfassers sind die Endergebnisse der Elektrolyse, wenn der Elektrolyt nur einen dünnen Film bildet, oft recht verschieden von den bei gewöhnlichen Zellen beobachteten. Bei den fraglichen Versuchen bildete eine Kohlen- oder Metallplatte (was gleichgültig war) die Anode, auf welche ein Druckkissen gesetzt wurde, das aus einigen Blättern feuchten Löschpapieres bestand; darauf lag das Versuchsblatt mit dem Elektrolytenfilm und hierauf die als Kathode dienende Type oder Münze. Der Verfasser benutzt Spannungen von 6 bis 2000 Volt; um ein klares Bild der Type zu erhalten, ist eine gewisse Minimalkonzentration der Lösung erforderlich. Die ersten Versuche wurden mit Salzlösungen ausgeführt; Silbernitrat ergab ein klares, beständiges, schwarzes Bild der Type, jedoch wird das Papier natürlich bei der Exposition dunkel. Kupfersulfat und Nitrat ergaben Bilder, die nach einiger Zeit verblassten, und dasselbe unerwartete Ergebnis zeigte sich bei Blei und Quecksilbersalzen, sowie bei Wis-

mut. Die besten Bilder wurden mit Mangansalzen erzielt. Diese waren durchaus beständig, während alle rein metallischen Niederschläge mit Ausnahme von Silber nach einer Zeit verschwanden. Bei nicht salzigen Lösungen nahm das Papier, das aus Asbest oder aus reinem schwedischen, in destilliertem Wasser aufgeweichten Filtrierpapier bestand, die Eigenschaften einer exponierten photographischen Platte an; bei Behandlung mit einem Silbersalz und einem Entwickler erhielt man ein vollkommenes Bild der Kathode selbst nach langer Zwischenzeit. Wiedergaben von solchen »Elektrogrammen« sind in der Originalarbeit zu finden. Die latenten Bilder kamen nicht auf die Rechnung von Wasserstoffsuperoxyd oder Metallverbindungen, da sie auch bei Kohlenelektroden auftreten; sie sitzen vielmehr in der Papierfläche, welche mit der Kathode in Berührung steht oder ihr gegenüber liegt. Der Verfasser rechnet sie mit zu einer Erscheinungsgattung, die von Bose untersucht worden und »Reaktion der leblosen Materie auf elektrische Reize« genannt worden ist, und nimmt an, dass sie wahrscheinlich das Ergebnis einer elastischen Spannung darstellen, welche durch den Strom in den Films entsteht.

Was das Verblassen der metallischen Bilder anbelangt, so kann dieses einfach von der Wiedervereinigung der Elemente herrühren, obwohl diese Erklärung nicht ganz befriedigend erscheint.

A. G.

Plantéformation. L. Lejeune. (L'Electricien n. Ztschr. f. Elt. Wien. 1904. 7. 14.)

Verfasser macht darauf aufmerksam, dass es bei den Schnellformierprozessen von Wichtigkeit ist, dass die dem Elektrolyt zuzusetzenden Stoffe folgenden Bedingungen Genüge leisten: Leichte Löslichkeit im Wasser, reduzierende Wirkung auf Bleisuperoxyd, ohne jedoch das Blei anzugreifen, keine schädliche bezw. giftige Gasentbindung, geringer Preis. Es werden in erster Linie Kohlenwasserstoffe und deren Derivate, ferner insbesondere Glukose und Oxalsäure empfohlen. Um eine Beschleunigung des Formierprozesses zu bewerkstelligen, werden den Bleiplatten vorerst in einem Salpetersäurebad »die Poren geöffnet«. (Dieser Kunstgriff ist besonders in England und Amerika beliebt; es kann jedoch vor demselben im Interesse der Lebensdauer der Platten nicht genug gewarnt werden! Der Ref.) Mit Hilfe der Porenöffnung gelingt die Formation in 4—5 Tagen, wobei die Negativen mit eingetragener Masse gleich mitformiert werden können.

Das Verfahren zerfällt in drei Prozesse: Anformation in Säure mit den erwähnten Stoffen, Waschen und Aufformieren in normaler Akkumulatorensäure. Die näheren Verhältnisse (als Stromdichte, spezifisches Gewicht der ersten Lösung u. a.) sind nicht angegeben; hingegen versichert der Verfasser, dass sein Formierverfahren gegenüber den bekannten Verfahren trotz der verhältnismässig langen Formierzeit unbestreitbare Vorzüge besitze. Das Verfahren ist in Deutschland und anderen Kulturstaaten geschützt.

—n.

Beobachtungen an Selenzellen. G. Berndt. (Physikal. Zeitschr. 1904. 5.)

Die Versuche bezwecken eine Prüfung der Bidwell'schen Theorie, wonach die Widerstandsabnahme von Selenzellen bei Belichtung auf chemische Prozesse zurückzuführen sei. Es war zunächst ein Stoff ausfindig zu machen, der mit Selen keine chemische Verbindung eingeht und dabei keinen zu grossen elektrischen Widerstand besitzt. Als einzigen Stoff, der diesen Bedingungen genügt, wählte Berndt die Kohle. Auf eine Glasplatte wurden Kohlenfäden gelegt, eigens präpariert und sodann pulverisiertes Selen gleichmässig darauf verteilt. Entgegen der Bidwell'schen Hypothese erwies sich nun, dass die Widerstandsabnahme nicht an chemische Prozesse gebunden ist; denn die Zelle zeigte Lichtempfindlichkeit. Es fiel der Widerstand bei Belichtung durch eine 16kerzige Glühlampe in 10 cm Entfernung um 55 %.

Zur Erklärung der Widerstandsabnahme stellt Berndt die Hypothese auf, dass das krystallinische Selen in zwei Modifikationen existiere, welche im dynamischen Gleichgewichte stehen; durch Belichtung wird dieses allmählich verschoben, nach Aufhören der Belichtung kehrt der ursprüngliche Zustand im allgemeinen allmählich wieder zurück. —n.

Ueber den Preis der Wasserkraft. Hawkshaw. (»Mechanical Engineer«. 1904. 6. 30.)

In Frankreich sind 500000 HP gefasst, in Amerika (nach Dr. Bell) 1500000, in Norwegen (nach Unwin) 259000. Von letzteren wurden schon im Jahre 1860 27000 HP für den Betrieb elektrischer Oefen ausgenutzt. Die Installation der HP kostete in Frankreich 110 bis 175 fr. Die alte Installation der Genfer Turbinen kostete pro HP 1500 fr., bei den neueren reduzierte sich dieser Preis auf 475 fr. In dem Werke zu Vouvry (Schweiz) kostete die Installation der ersten 2000 HP pro HP 800 fr., während dort jetzt nur 260 fr. dafür verausgabt wurden. In Lyon sind bis zu 2100 fr. für die HP bezahlt, in Vallorbe (3000 HP) waren dafür kaum 100 fr. aufzuwenden. Der Preis für die elektrische Energie schwankt innerhalb sehr weiter Grenzen. In Lyon werden 450 fr. pro HP und Jahr bezahlt, in den meisten schweizerischen Werken dagegen nur 150 fr. An den Niagarafällen zahlt man 10 Centimes für die Kilowattstunde bei einem monatlichen Verbrauch von mindestens 1000 Kilowattstunden und 3,2 Centimes für einen monatlichen Verbrauch von mindestens 80000 Kilowatt-Stunden. In einem Werke in Columbus (Ga, Nordamerika) bezahlt man 75 fr. pro Pferdekraft und Jahr bei einem Mindestverbrauch von 1000 HP, wobei man den Strom bis zu 66 Stunden in der Woche ausnutzen kann. —n.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. — Julius Elsner in Dortmund. — D. R. P. No. 144336.

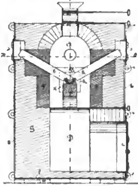


Fig. 28.

Die einen Krippenrost bildenden Heizwiderstände b, b_1 sind nicht eingespannt und liegen mit ihrem unteren Ende lose in einer Kohlenrinne b_2. Die unteren Stabenden liegen ausserdem dicht an einander und werden von dem Heizstrom durchflossen. Die oberen, stromfreien Stabenden sind in Kammern frei so gelagert, dass sie sich ausdehnen können, und ein Auswechseln schadhafter Heizstäbe während des Betriebes möglich ist.

Aufsatzglas für Meidinger-Ballon-Elemente. — Hermann Säker in Stargard i. P. — D. R. P. No. 144396.

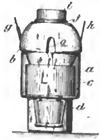


Fig. 29.

Es wird eine seitliche bei aufgesetztem Ballon den Zugang nach dem Inneren des Elementes gestattende Einkerbung *o* angeordnet und die durch einen abschraubbaren Deckel *i* verschlossene Einfüllöffnung wird nach dem oberen Teil des Ballons verlegt. Diese Anordnung hat den Zweck, das Absaugen der gesättigten und das Nachfüllen der frischen Flüssigkeit ohne Abheben des Ballons zu ermöglichen und somit die Ansetzung und die Unterhaltung des Elementes ohne eine die Vermischung der beiden erregenden Flüssigkeiten nach sich ziehende Erschütterung des Elementes durchführen zu können.

Positive Polelektrode für galvanische Elemente. — Dr. Heinrich Putr in Passau. — D. R. P. No. 144397.

Die Polarisationsmasse besteht aus einem Gemenge von Manganperoxydhydrat (künstlichem Superoxyd), Braunstein (natürlichem krist. Superoxyd) und Graphit oder leitender Kohle, welches zu dünnen Blättchen oder Körnern stark verdichtet und um einen hohlen, oben offenen porösen Kohlenzylinder gelagert ist.

Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für Bleisammlerelektroden. — The Albion Battery Company Limited in London. — D. R. P. No. 144492.

Die Bleioxyde werden mit einer Lösung von Bitumen (zweckmässig Trinidadbitumen) in einem leicht siedenden Kohlenwasserstoff, z. B. Benzol, unter Zusatz von Alkohol und zweckmässig auch unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure gemischt. Nach dem Trocknen der Paste und Verdunsten des Lösungsmittels bleibt eine harte und zusammenhängende Masse zurück, welche in bekannter Weise in verdünnter Schwefelsäure gehärtet und formiert werden kann.

Vorrichtung zum Anlegen der Abstandshalter zwischen Anode und Kathode bei dem galvanischen Plattieren von Blechen. — »Columbus« Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — D. R. P. No. 144548.

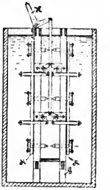


Fig. 30.

Die Abstandshalter sind hinter den beiderseits des Bleches angebrachten Anoden an Rahmen *R* befestigt, welche in Parallelführung den Anoden genähert werden können. Die Abstandshalter durchdringen hierbei die Anoden und legen sich gleichzeitig an das Blech an.

Verfahren zur Vorbereitung von Metallgegenständen für die galvanoplastische Wiedergabe in heissen Elektrolyten. — Dr. G. Langbein & Co. in Leipzig. — D. R. P. No. 144549.

Die Gegenstände werden mit Ausnahme der wiederzugebenden Fläche allseitig mit Gips oder einem erhärteten Brei aus Asbest und Wasserglas oder ähnlichen widerstandsfähigen Stoffen umgossen, um einen Metallansatz an diesen isolierten Flächen zu verhindern. Auch können die Gegenstände an den zu isolierenden

Flächen mit einem Mantel aus indifferenten Stoffen, z. B. Schiefer, Marmor, Glimmer in Platten umkleidet werden.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von metallischem Calcium. — Dr. Wilhelm Borchers und Lorenz Stockem in Aachen. — D. R. P. No. 144667.

Elektrolysiert man elektrisch im Schmelzflusse gehaltenes Calciumchlorid oder andere Haloidsalze in bekannter Weise mit einer kleinen Kathode einer grossen Anode gegenüber, so scheidet sich das Calcium bei mässiger Rotglut der Schmelze, solange die Temperatur, besonders der Kathode selbst und des sich darauf ablagernden Metalles, den Schmelzpunkt des Calciums nicht erreicht und natürlich keinesfalls überschreitet, in schwammigem Zustande an der Kathode ab. Der Metallschwamm kann vor dem Ausheben innerhalb der Schmelze durch Pressen verdichtet werden.

Elektrolytische Zelle mit Aluminiumelektrode. — Grisson & Co. in Hamburg. — D. R. P. No. 144798.

Die Aluminiumelektrode ist so gestaltet und angeordnet, dass senkrechte wirksame Flächen vermieden sind. Hierdurch wird erreicht, dass die Gasblasen, die sich an den deformierten Stellen der Elektrode infolge des Stromdurchganges bilden, nicht sofort entweichen können und den Stromdurchtritt so weit verringern, dass eine Neuformierung der deformierten Stellen stattfindet.

ALLGEMEINES.

Chloroform als Gegenmittel nach Einatmung nitroser Dämpfe. Die Arbeiten über Verwertung des Luftstickstoffs, die in jüngster Zeit die Elektrochemie so vielfach beschäftigen, veranlassen zur Wiedergabe nachstehender Ausführungen.

Als ein wirksames Gegenmittel gegen die gesundheitsschädlichen Einflüsse nitroser Dämpfe auf den menschlichen Organismus kann man Chloroform bezeichnen. Der »Kriegstechnischen Zeitschrift« entnehmen wir hierüber das Nachstehende:

Die auch in Salpetersäurefabriken bekannte Tatsache, dass nach dem Einatmen nitroser Dämpfe ein Mann sich vollkommen wohl fühlen, aber nachher plötzlich von tödlichen Krämpfen befallen werden kann, erklärt ein Herr Erich Weiskopf in einem in der chemischen und metallurgischen Gesellschaft zu Johannisburg (Transvaal) gehaltenen Vortrage über Gegenmittel bei Vergiftung durch Explosionsgase von Dynamiten dadurch, dass sich bei der Explosion Stickoxyd bildet, welches im menschlichen Körper zu salpetriger Säure oxydiert wird. Er hat gefunden, dass drei bis fünf Tropfen Chloroform in einem Glase Wasser, als Getränk alle 10 Minuten verabreicht, ein gutes Gegenmittel seien.

Herr Dr. Seyfferth, Direktor der Pulverfabrik in Troisdorf bei Köln, fand bald, dass vorstehende Erklärung der Wirkung von Chloroform, innerlich genommen, unrichtig ist, und erklärt sie wie folgt:

»Die nach Einatmen von salpetrigsauren und Salpetersäuredämpfen zuweilen auftretenden Krämpfe sind als eine reflektorische Wirkung der durch die inhalierten Dämpfe bedingten Reizung der feinsten sensiblen motorischen Nervenendigungen im Gebiete des Respirationstraktus aufzufassen. Betreffen die Krämpfe Herz, Lunge, Zwerchfell (kurz lebenswichtige Organe), so kann bei längerer Dauer der Tod eintreten. Die wohltätige Wirkung der von Erich Weiskopf empfohlenen internen Anwendung von Chloroform erklärt sich aus der bekannten Eigenschaft des Chloroforms, konvulsivische Zustände, wie sie durch tetanisierende und die Reflexerregbarkeit steigernde Mittel hervorgebracht werden, aufzuheben oder doch wenigstens herabzudrücken.« Nach der neuen Auflage der Pharmacopoea Germanica III beträgt von Chloroform, welches vorsichtig und vor Licht geschützt aufzubewahren ist, die grösste Einzelgabe 0,5 g, die grösste Tagesgabe 1,5 g. Nach vorgenommenen Wägungen ist das Gewicht von drei Tropfen Chloroform 0,045 g, das von fünf Tropfen 0,078 g, sodass, um den Angaben der Pharmacopoea gerecht zu werden, pro Tag 33 Dosen von je drei Tropfen, bezw. 18 Dosen von je fünf Tropfen Chloroform verabfolgt werden dürfen. Eine Gefahr bei Verabfolgung von Chloroform an die Arbeiter besteht daher nicht. Um einen Missbrauch bezw. einen zu grossen Verbrauch von Chloroform zu verhindern, ist folgendes Vorgehen empfehlenswert: In jeder Säurestation werden unter einer Glasglocke drei Tropfflaschen aus dunklem Glase mit je 0,5 g Chloroform aufbewahrt. Bei einem vorkommenden Unfalle kann daher weder die Maximaleinzelgabe noch die Maximaltagesgabe überschritten werden. Die Direktion der Pulverfabrik in Troisdorf hat folgende Gebrauchsanweisung durch Aushang den Arbeitern bekannt gegeben: »Unfallverhütungsvorschrift. Nach Einatmen nitroser Dämpfe kann sich ein Mann vollkommen wohl fühlen, später aber plötzlich von tödlichen Krämpfen befallen werden. Es wird daher hiermit folgende Unfallverhütungs-Vorschrift erlassen und die Beamten und Arbeiter zur strengsten Befolgung derselben angewiesen. Hat jemand bei erfolgten Betriebsstörungen, Zerbrechens einer Salpetersäureflasche usw. nitrose Dämpfe eingeatmet, so muss der Vorarbeiter, bezw. der Abteilungsmeister oder der die Aufsicht führende Betriebsbeamte Sorge tragen, dass dem, welcher die Dämpfe eingeatmet hat, aus einem Tropfgläschen drei bis fünf Tropfen Chloroform, in ein Glas mit Wasser eingegossen, alle zehn Minuten verabreicht werden, da sich dieses Getränk als vorzügliches Gegenmittel bewährt hat. Zu diesem Zweck befinden sich im Nitrierhause unter einer Glasglocke ein Trinkgefäss und drei Tropffläschchen aus dunklem Glase; jedes Tropffläschchen enthält 0,5 g Chloroform. Bei vorkommenden Unfällen ist mit dem Tropffläschchen No. 1 zu beginnen und der Direktion von dem Unfall sogleich Mitteilung zu machen. Nach der Pharmacopoea ist die grösste Einzelgabe von Chloroform nur 0,5 g, also der Inhalt eines Tropffläschchens, die grösste Tagesgabe 1,5 g, also der Inhalt dreier Tropffläschchen zusammen. Drei Tropfen Chloroform wiegen nur $^{45}/_{1000}$ g, fünf Tropfen $^{78}/_{1000}$ g. Die obige Vorschrift der Verabfolgung muss strengstens inne gehalten werden; jeder Missbrauch mit dem Chloroform wird bestraft und zur polizeilichen Anzeige gebracht. Es wird noch bemerkt, dass jedes Tropffläschchen plombiert ist, und dass die Plombe vor Gebrauch des Chloroforms durch Zerschneiden entfernt werden muss.«

Ueber die Lage der Fabrikation von wissenschaftlichen Instrumenten und Apparaten äussert sich die Handelskammer zu Potsdam wie folgt: Das Jahr 1903 hat im allgemeinen ein günstigeres Bild aufzuweisen als das Vorjahr, da der Umsatz sich sowohl im Inlands- wie im Auslandsgeschäft gehoben hat. Leider

erstreckt sich die Nachfrage immer mehr auf die billigsten Fabrikate (elektromedizinische, physikalische und wissenschaftliche Apparate und Instrumente) ohne Rücksicht darauf, dass die Fabrikation gerade in solcher Ware die Herstellung billiger Produkte ohne Schaden der Qualität nicht zulässt. Diese leidige Gewohnheit des kaufenden Publikums wirkt um so erschwerender, als die Geschäftsunkosten und die Arbeitslöhne ständig gewachsen sind und an sich keinen hohen Gewinn zulassen. Der Metallarbeiterstreik hat die Branche empfindlich geschädigt. Sehr geklagt wird in der Branche auch über die erheblich gestiegene Konkurrenz, die vielfach billige und minderwertige Waren durch übertriebene Reklame in grossen Mengen abzusetzen weiss an Kunden, die leider erst zu spät ihren Schaden erkennen. Der Export beschränkt sich im wesentlichen auf die europäischen Länder. Er ist nach Russland und Oesterreich-Ungarn durch die hohen Zölle und vor allem durch die rigorose Zollbehandlung sehr erschwert, die dazu geführt hat, dass die Zollbehörden ohne Rücksicht auf das Verhältnis der einzelnen Materialien eines Apparates zu dem ganzen Apparat stets dasjenige Material herausgreifen, das den höchsten Zollsatz zulässt. Nach Nordamerika, dessen Zölle zwischen 45 und 60% des Wertes schwanken, ist der Export fast unmöglich.

Das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik hat in diesen Tagen neue Verzeichnisse versandt, aus welchen der Stand der Mitglieder, sowie auch die bisher in Aussicht gestellten Sammlungsobjekte ersichtlich sind, und ein Vergleich derselben mit den zu Anfang dieses Jahres ausgegebenen Mitteilungen zeigt das erfreuliche Bild eines allseitig raschen Anwachsens dieses Unternehmens.

Die Summe der gestifteten einmaligen Beiträge ist auf eine halbe Million, die Summe der Jahresbeiträge, abgesehen von den Hauptbeiträgen des Reichs und der bayerischen Staatsregierung, auf etwa 35 000 Mk. angewachsen, die Mitgliederzahl ist auf ca. 700 Personen gestiegen, welche sich auf etwa 200 Städte in allen Ländern, selbst Frankreich, Russland, Italien, Ostindien u. s. w. verteilen.

Unter den Stiftern grösserer Beiträge sind, abgesehen von den früher erwähnten, der Verband Deutscher Industrieller mit einem Jahresbeitrage von 1000 Mk., Reichsrat Freiherr von Kramer-Klett mit einem jährlichen Beitrag von 500 Mk. und mehrere andere mit 100 Mk. u. s. w. zu nennen.

Bezüglich der Sammlungen sind neben den schon früher erwähnten bedeutenden Sammlungen Firma Krupp, Siemens & Halske und des Professors Mitscherlich, die Ueberweisungen der kgl. bayer. obersten Baubehörde, welche u. a. zahlreiche wertvolle Brückenmodelle zur Verfügung stellte, die überaus instruktive und nach den wissenschaftlichen Grundsätzen systematisch aufgestellte Sammlung optischer Instrumente der Firma Zeiss in Jena, wertvolle Beiträge der Akkumulatorenfabrik Hagen, der Aktiengesellschaft »Pönix« in Laar u. a. zu erwähnen.

Es besteht hiernach kein Zweifel, dass die Sammlungen, welche bei den verwandten Museen in Paris und London durch jahrzehntelanges Zusammentragen entstanden, in unserer deutschen Nationalanstalt von Anfang an einen geschlossenen Eindruck machen werden, wenngleich auch hier für die Zukunft eine stete Angliederung vorgesehen ist.

Bekanntmachung des Patentamtes. Der Präsident des Patentamtes macht folgendes bekannt:

»Aus den Kreisen der Industrie ist eine Umgestaltung der Auszüge aus den Patentschriften in der Weise angeregt, dass die Auszüge an Stelle der bisher üblichen freien Wiedergabe des Inhaltes der Patentschrift den ersten Anspruch und nur ausnahmsweise auch weitere Ansprüche oder einen kurzen Hinweis auf deren Inhalt bringen sollen. Daneben würde die Hauptzeichnung zu veröffentlichen sein.

Es ist nicht beabsichtigt, mit der Umgestaltung eine Aenderung in den Bezugsbedingungen eintreten zu lassen.

Bevor der hier gegebenen Anregung näher getreten wird, wäre es erwünscht, darüber unterrichtet zu werden, wie die Abonnenten der Auszüge und andere Interessenten sich zu dieser Frage stellen. Etwaige Aeusserungen werden bis zum 1. Juli d. J. erbeten.

Der Präsident des Kaiserlichen Patentamtes
gez. Hauss.

Der der Bekanntmachung beiliegende Probebogen zeigt, dass diese Neuerung eine Verschlechterung ärgster Art bedeuten würde. Abgesehen davon, dass die knapp gehaltenen und in Rücksicht auf alle möglichen Gesichtspunkte, nur nicht auf den einer Deutlichmachung des Patentes für weitere Kreise abgefassten Ansprüche so gut wie gar nichts sagen, das vom Wesen der Erfindung eine Vorstellung geben könnte, sind in den Figuren viel mehr Bezeichnungen, als oft im Patentanspruch vorkommen. — Das eine ist also oft ebenso unverständlich, wie das andere.

Wir bitten unsere Leser um gefl. Uebermittlung ihrer Meinungsäusserungen, damit wir dieselben gesammelt dem Patentamt zustellen können.

Technikum der freien Hansestadt Bremen. Die Maschinenbauschule des Technikums der freien Hansestadt Bremen soll angehenden Technikern des allgemeinen und Schiffs-Maschinenbaues, der Elektrotechnik und verwandter Zweige Gelegenheit geben, sich diejenigen theoretischen Kenntnisse anzueignen, die zur Leitung sowohl einzelner Werkstätten wie kleinerer Betriebe erforderlich sind. In der Vorklasse und den drei unteren Fachklassen ist der Unterricht für Maschinenbauer, Elektrotechniker und Schiffsmaschinenbauer gemeinschaftlich; erst mit der Oberklasse, deren Kursus ein Jahr dauert, findet eine Teilung statt. Demnach sind drei parallele Oberklassen vorgesehen, nämlich je eine für allgemeinen Maschinenbau, für Elektrotechnik und für Schiffsmaschinenbau.

Der Oberklasse für Elektrotechnik steht ein vollständig mit allen modernen Apparaten der Messtechnik und mit vielen Demonstrationsapparaten ausgestattetes Laboratorium zur Verfügung. Ebenso reichhaltig ist die elektrotechnische Sammlung, deren wertvolle Sammlung in Demonstrationsapparaten auch für die Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium zur Verfügung steht. Das elektrotechnische Laboratorium enthält ausser dem Lehrsaal 1. einen grösseren Messraum zur Ausführung der für die Praxis wichtigen elektrischen Messungen, 2. einen Eichraum, in dem zugleich die vorzüglichsten Präzisionsinstrumente vorhanden sind, 3. einen Maschinenraum mit mehreren Dynamos und Motoren für Gleich- und Wechselstrom, zwei Transformatoren und mit den zur Untersuchung dieser Maschinen erforderlichen Präzisionsinstrumenten und Hilfsapparaten, 4. mehrere kleine Arbeitsräume u. s. w. für Arbeiten, deren Ausführung längere Zeit erfordert, und Dunkelkammer, 5. eine Werkstatt mit Motorenbetrieb. Als Stromquellen stehen zur Verfügung: 1. der Anschluss an das Elektrizitätswerk der Stadt Bremen, 2. der Anschluss an die Strassenbahnzentrale, 3. eine Akkumulatorenbatterie 90 Volt, 30 Amp., 4. eine Akkumulatorenbatterie 30 Volt, 50 Amp. und dazu verschiedene transportable Akkumulatoren, 5. die im Maschinenraum aufgestellten Dynamos und Transformatoren. Die Behörde für das Technikum hat seit der Begründung des Technikums (1894) sehr reichliche Mittel für die Einrichtung und den weiteren Ausbau der elektrotechnischen Sammlung bereitgestellt, sodass das Technikum zur Ausbildung angehender Elektrotechniker über ein sehr vollständig eingerichtetes Laboratorium verfügt. Nachdem im Herbst d. J. der Bau des neuen

Schulgebändes fertig sein wird, werden die für den Gebrauch im elektrotechnischen und physikalischen Laboratorium vorhandenen Sammlungen an Maschinen und Apparaten noch erheblich vermehrt, und zugleich werden die neuen Arbeitsräume und Lehrsäle mit allen erforderlichen Schaltvorrichtungen ausgestattet. Ueber die Dauer des Schulbesuches, des Aufnahmeverfahrens und die Lehrpläne gibt das Programm der Maschinenbauschule Auskunft, das kostenfrei vom Sekretariat des Technikums zu beziehen ist.

Eine Organisation der technischen Angestellten. Etwa 2000 Ingenieure, Techniker, Chemiker usw. aller Berufsklassen und Bildungsstufen, vom akademisch gebildeten Diplom-Ingenieur und promovierten Chemiker hinunter bis zum Zeichner, haben sich zusammengetan, um für sich als Arbeitnehmer in der Industrie eine grosse, umfassende Organisation zu schaffen. In einem versandten Aufruf heisst es:

Wir bringen hiermit allen unseren Kollegen, sowie der grossen Oeffentlichkeit zur Kenntnis, dass wir vor einigen Tagen eine Berufsorganisation mit dem Namen »Bund der industriellen Beamten (Arbeitnehmerbund)« und dem Sitz in Berlin gegründet haben, zu dem Zwecke, der technischen Arbeit eine Instanz zu schaffen, welche ihrer weiteren Benachteiligung im Erwerbsleben entgegentreten soll. Unser Bund soll kein Verein, sondern eine Organisation sein, ohne politischen Charakter, jedoch mit einer scharf ausgeprägten wirtschaftlichen Tendenz. Unser Programm einer wirtschaftlichen Sanierung des Berufes ist — leider — ein sehr grosses. Neben regster öffentlicher Tätigkeit wollen wir uns selbst durch unsere Menge jene Fürsorge schaffen, die den Arbeitern von den Arbeitgebern und dem Staate zugestanden wurde. In erster Linie ist es unsere Pflicht, uns einen Zentral-Arbeitsnachweis und einen Unterstützungsfonds für notleidende, unverschuldet erwerbslos gewordene Mitglieder zu schaffen. Wir rechnen bei Durchführung unserer schweren Aufgabe auf die Mitwirkung der gesamten Presse, von der gerade wir bisher noch nicht gehört wurden, ferner auf die tätige Mitarbeit aller Arbeitgeber, die Herz und Interesse für das Wohl ihrer Angestellten haben, aber vor allem auf eine vollzählige Mitwirkung aller unserer Kollegen, die gleich uns der Ueberzeugung sind, dass der ernste und gebieterische Zeitpunkt da ist, wo wir zur Selbsthilfe schreiten müssen, um unsere wirtschaftliche Existenz vor weiterer Gefährdung zu schützen. Anmeldungen nimmt die Geschäftsstelle Berlin W., Potsdamer-Strasse 70A, entgegen, welche auch Auskunft bereitwilligst erteilt.

Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen. Die Kommission des Abgeordnetenhauses zur Vorberatung des Gesetzentwurfes hat in ihrer letzten Sitzung den Gesetzentwurf in zweiter Lesung mit unwesentlichen redaktionellen Aenderungen angenommen. Ferner wurde eine Resolution beschlossen, die königl. Staatsregierung zu ersuchen, darauf hinzuwirken, dass einheitliche Vorschriften über die Prüfung der in dem vorliegenden Gesetz aufgeführten Anlagen für das Reichsgebiet erlassen werden.

Ausstellung im Anschluss an die Naturforscher-Versammlung. Im Anschluss an die in diesem Jahre in Breslau tagende 76. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte soll in gleicher Weise wie alljährlich eine wissenschaftliche Ausstellung veranstaltet werden, die vom 19. bis 23. September dauern würde. Die zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten sind beschränkt, deshalb wird beabsichtigt, nur solche Gegenstände aus den einschlägigen Gebieten zuzulassen, die in den letzten Jahren geschaffen sind. Die Ausstellung soll folgende Gruppen umfassen: a) Physikalische Apparate, Erzeugnisse der Präzisionsmechanik für naturwissenschaftliche Zwecke usw. einschliesslich Photographie. b) Medizinisch - chirurgische Apparate und Instrumente usw. einschliesslich Hygiene. c) Chemisch-pharmazeutische Apparate und Präparate usw. einschliesslich Nährmittel. d) Naturwissenschaftliche Lehrmittel. Der Ausstellungs-Ausschuss fordert zur Beteiligung an der Ausstellung auf und bittet interessierte Kreise, baldigst eine vorläufige Anmeldung an Herrn Dr. Wilh. Hirt, Schriftführer des Ausstellungs-Ausschusses für die 76. Naturforscher-Versammlung, Breslau, Kaiser Wilhelmstrasse 6, I, einzureichen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Danneel, Dr. H., Jahrbuch der Elektrochemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1902. Unter Mitwirkung der Herren Dr. P. Askenasy-Nürnberg, Prof. Dr. W. Borchers-Aachen, Prof. Dr. K. Elbs-Giessen, Dr. F. Harms-Würzburg, Privatdocent Ingenieur F. v. Kügelchen-Holcomb Rock (Amerika), Dr. M. Mugdan-Nürnberg, Dr. O. Sackur-Berlin. IX. Jahrgang, 750 Seiten stark, 137 Abbildungen. Preis: Mk. 24,—. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S.

Der eben erschienene neue Band des »Jahrbuches« stellt sich wiederum als ein mit grösster Sorgfalt bearbeitetes Werk dar. Es ist in demselben die elektrochemische Literatur in ausgedehntestem Massstabe herangezogen und bearbeitet worden, und es ist auf diese Weise gelungen, in dem Bande einen vollständig abgeschlossenen Ueberblick über die gesamten Fortschritte auf unserem engeren Fachgebiete während des Jahres 1902 zu geben. Das Verhältnis des Teiles über wissenschaftliche Elektrochemie zu dem desjenigen über angewandte Elektrochemie ist ein solches, dass der über angewandte Elektrochemie um etwa 100 Seiten kürzer ist als der, der die reine Wissenschaft behandelt. Es dürfte sich vielleicht bei einer Neuauflage empfehlen, gerade den letzteren Teil auf Kosten des ersteren etwas ausführlicher zu gestalten, denn wenn auch der Wert der wissenschaftlichen Untersuchungen voll und ganz anerkannt werden soll, so wird doch gerade hier oft viel Unwesentliches und Unwichtiges zu Tage gefördert, während der praktische Teil bei der Aufnahme neuer Arbeiten, bei Bearbeitung von Patenten, Ausarbeitung von Verfahren eine grosse Wichtigkeit hat, die, wie wir aus einigen Patentprozessen der jüngsten Zeit zu beweisen vermöchten, oft zu geradezu wirtschaftlicher Bedeutung sich erheben. — Wir haben uns durch Prüfung verschiedener Kapitel von der Vollständigkeit der gemachten Angaben und der Sorgfalt der Bearbeitung zu überzeugen vermocht. Als besonders anerkennenswert ist hervorzuheben, dass die Zusammenstellung der Kapitel gleichzeitig mit einer kritischen Sichtung des Materials und kritischen Besprechung der einzelnen Methoden, Verfahren usw. usw. Hand in Hand geht. Wir empfehlen das Buch der Beachtung unserer Leser aufs angelegentlichste.

GESCHÄFTLICHES.

Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft, Berlin. Herr Paul Thieme erhielt Gesamtprokura.

Akkumulatoren-Werke, System Tribelhorn, G. m. b. H., Eschweiler. Kaufmann Isaak Grünfeld und Kaufmann Hobert Naumann jun., beide in Dohna i. S. wohnhaft, ist Gesamtprokura erteilt worden. Durch Beschluss der Gesellschaftsversammlung wurde das Stammkapital um 100000 M. erhöht.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin sendet uns ihren Prospekt über Isolierrohr mit gefalztem Eisenmantel, den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Deutsche elektrische Stahlwerke Werdohl, G. m. b. H., Werdohl, Westfalen. Gegenstand des neuen Unternehmens ist die Erwerbung und Verwertung der ausschliesslichen Lizenz (des Monopols) für das Deutsche Reich zur Ausnutzung des deutschen Reichspatents No. 148253 auf Erzeugung von Stahl auf elektrischem Wege, sowie aller Zusatzpatente, die dazu erteilt werden sollten. Das Stammkapital beträgt 50000 M. Geschäftsführer ist der Kaufmann Wilhelm Kaspar Brüninghaus in Werdohl.

Verstaatlichung der Wasserkräfte des Oberrheins. Eine von 150 Industriellen und Gemeindevertretern des Oberrheins und des Wiesentales besuchte Versammlung beschloss eine Eingabe an die grossherzoglich badische Regierung, sie solle vorläufig keine Wasserkräfte am Oberrhein mehr an Private vergeben, sondern nach Möglichkeit nach Verstaatlichung der Wasserkräfte trachten. Die Konzession für das geplante Laufenburger Elektrizitätswerk sei so verweigern, zum mindesten aber solle eine der grössten Wasserkräfte für den Staatsbetrieb reserviert werden.

Bergmann - Elektrizitäts - Werke, Aktien-Gesellschaft, Berlin. Die Prokura des Paul Berthold, früher zu Pankow, ist erloschen. Der Kaufmann Paul Berthold zu Berlin ist zum Vorstandsmitglied bestellt.

Neueinteilung der deutschen Patentklassen. Nach einer Bekanntmachung des Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes ist vom 1. Januar d. J. ab der amtlichen Behandlung der Patent- und Gebrauchsmusteranmeldungen das fu neuer Fassung aufgestellte »Verzeichnis der Patentklassen nebst Unterklassen« zu Grunde gelegt worden. Dieses Verzeichnis kann nebst zwei weiteren Druckschriften »Vergleich der neuen Patentklassen mit den bisherigen« und »Hinweise zur leichteren Ermittelung der zutreffenden Patentklassen« vom Kaiserlichen Patentamt unentgeltlich bezogen werden.

Die Firma **Akkumulatorenwerke System Pollak in Liqu.,** deren Sitz hauptsächlich laut Beschlusses der Generalversammlung vom 15. Januar l. J. nach Berlin verlegt ist und deren Aktien sich zum grössten Teile in dem Besitze der Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen befinden, ist am 10. Mai in das Handelsregister des Berliner Amtsgerichts I eingetragen worden.

Ueber die Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte wurde nach einem Bericht der »Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift« vom 23. 4. 1904 in der Sitzung des Nationalrates vom 5. April d. J. durch den Nationalrat Müri eine Motion eingebracht, welche dahin lautete, der Bundesrat sei einzuladen, mit Rücksicht auf die stets zunehmende Bedeutung der Wasserkräfte für die gesamte schweizerische Volkswirtschaft auf die Eventualität der allgemeinen Einführung des elektrischen Betriebes der Eisenbahnen, sowie auf die grosse wirtschaftliche Gefahr einer mehr oder weniger unbeschränkten Beschlagnahme der günstigsten Wasserkräfte der Schweiz durch in- und ausländische Privatunternehmungen, die Frage zu prüfen und den eidgenössischen Räten darüber Bericht zu erstatten, ob nicht im Wege der Bundesgesetzgebung fördarlich geeignete Massnahmen getroffen werden sollen, um bei Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Landes die öffentlichen Interessen in zweckmässiger Weise zu wahren. In der Begründung bemerkte der Motionssteller, dass sich die Privat-Initiative immer mehr anschickt, die Wasserkräfte auszubeuten und die kantonale Gesetzgebung sich unzulänglich erweist, wo es sich darum handelt, ob wertvolle schweizerische Wasserkräfte auch in das Ausland abgegeben werden sollen. Durch eine rationelle Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte können 70 bis 80 Millionen Francs an Brennmaterial gespart werden. Die schweizerischen Wasserkräfte würden ausreichen, um das ganze schweizerische Eisenbahnnetz (200.000 PS.) elektrisch zu betreiben. Es muss verhindert werden, dass die Wasserkräfte in die Hände eines riesigen Millionentrustes fallen, wofür bereits Anfänge vorhanden sind. Die Motion wurde nach beendeter Diskussion einstimmig erheblich erklärt und dem Bundesrate zur Berichterstattung überwiesen.

Rheinische Siemens - Schuckertwerke in Mannheim. Die Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. und die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim geben jetzt durch Zirkular bekannt, dass sie unter der Firma »Rheinische Siemens-Schuckertwerke« G. m. b. H. eine Gesellschaft für die Ausführung elektrischer Anlagen und den Vertrieb einschlägiger Fabrikate in dem Grossherzogtum Baden, Elsass-Lothringen, dem Grossherzogtum Luxemborg, der Rheinpfalz und dem südlichen Teil des Regierungsbezirks Trier mit dem Hauptsitz in Mannheim errichtet haben. Diese Gesellschaft wird das Installations- und Verkaufsgeschäft der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G. in Mannheim, sowie das der Siemens-Schuckertwerke in obigem Bezirk mit allen Aktiven and Passiven übernehmen, einschliesslich der technischen Bureaux beider Gesellschaften in Strassburg i. E., Karlsruhe i. B., Metz, St. Johann-Saarbrücken, Mülhausen i. E. und Freiburg i. B. Zu Geschäftsführern der neuen Gesellschaft sind die Herren Heinrich Dillenius und Martin Lehegott, zum stellvertretenden Geschäftsführer Herr Karl Braun bestellt worden.

Die Firma **C. Conradty in Nürnberg** übermittelt uns ihre neue Preisliste über ihre sämtlichen Fabrikate, sowie 4 Einzelpreislisten über Kohlenbürsten. Wir machen besonders auf die neuen Kohlenbürsten »GL«, »L«, »SCH« und »W« aufmerksam, die sich durch ihre vorzügliche Verwendbarkeit rasch eingeführt haben. Alles Nähere über diese Bürsten, in denen die Fabrik lebhaft beschäftigt ist, und die sich ganz besonders für viele Zwecke der Betriebe der Elektrochemie eignen, ist aus den Listen selbst zu ersehen, die Interessenten auf Verlangen gern von der Firma zugesandt werden.

Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin-Hagen. Die Generalversammlung genehmigte einstimmig den Abschluss für 1903, setzte die Dividende auf $12^1/_2$ pCt. fest und erteilte die Entlastung. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder, die Herren Hermann Harkort, Berlin, und Philipp Weiss, Budapest, wurden wieder- und an Stelle des verstorbenen Herrn Rudolf Sulzbach der Ingenieur Heinrich Köppern in Hagen neugewählt. Zu dem Antrage der Verwaltung auf Bewilligung von Mitteln bis zu 2 Mill. Mk. für den etweigen Ankauf oder für die Beteiligung an Unternehmungen, die mit den Zwecken der Gesellschaft in Verbindung stehen, bemerkte der Vorsitzende, Herr Karl Fürstenberg, dass die Gesellschaft in letzter Zeit verschiedene Transaktionen durchgeführt habe, die ihr entweder grössere

Gebiete erschlossen oder durch welche die Konkurrenz vermindert wurde. Der Redner wies auf den Erwerb der Akkumulatoren-Werke Pollak hin, wodurch der Gesellschaft eine dauernde Belastung nicht erwachsen sei. Die Vorbesitzer haben die Grundstücke und Gebäude zurückerworben, und die Gesellschaft habe nur die Debitoren und die Bestände zu übernehmen gehabt. Die Verwaltung werde den eingeschlagenen Weg weiter beschreiten, mit welchem Erfolge, lasse sich nicht voraussagen. Es würde sich vielleicht Gelegenheit bieten, ähnliche Transaktionen vorzunehmen, mit denen indessen ein dauernder Verbleib von Engagements verknüpft sein könnte. Mit Rücksicht hierauf habe die Verwaltung den Antrag auf Bewilligung an Mitteln gestellt. In welcher Form diese beschafft werden sollen, wird von den Umständen abhängen. Die Gesellschaft sei überaus liquid und würde die Erwerbungen neuer Unternehmungen vorzugsweise mit barem Gelde bewirken. Es sei aber nicht ausgeschlossen, dass Kombinationen zur Reife gelangen, die trotz der grossen Liquidität der Gesellschaft einen Erwerb durch Ausgabe neuer Aktien als angemessen erscheinen lassen, insbesondere um gegebenenfalls eine Gleichartigkeit der zu erwerbenden Einstandswerte mit denen der Gesellschaft zu erzielen. Jedenfalls würde die Verwaltung von der Ausgabe neuer Aktien absehen, falls die Verhältnisse nicht dazu drängen sollten.

(Elektrotechn. Anz.)

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

12h. A. 9596. Elektrolysiervorrichtung. George Jones Atkins, Tottenham.

12i. G. 18 138. Kontaktverfahren zur Herstellung von Schwefelsäure. Adolph von Grätzel, Hannover.

21f. H. 30 730. Verfahren zur Herstellung feinster Glühfäden aus Osmium. Albrecht Heil, Frankfurt a. M.

12i. W. 20 030. Verfahren zur Reinigung von Salpetersäure durch Destillation. Dr. J. Waldbauer, Löwen, Belgien.

12o. P. 13 422. Verfahren zur Darstellung von Acetylwasserstoffsuperoxyd in wässeriger Lösung. Parke, Davis & Co., Detroit, V. St. A.

12h. G. 18 115. Zusammengesetzte Kohle-Elektrode mit einem metallischen von einer isolierenden Hülle umgebenen Stromleiter. The General Electrolytic Parent Company, Limited, Middlewich.

21e. B. 36 716. Elektrolytischer Elektrizitätszähler. J. Busch, Pinneberg.

Erteilungen.

12e. 152 473. Verfahren, um eine starke Oxydation von Flüssigkeiten herbeizuführen, bezw. zur Ausscheidung von Niederschlägen durch Oxydation; Zus. z. Pat. 130 359. A. Holle & Cie., Düsseldorf.

21b. 152 630. Verfahren zur Herstellung von durchlochten, mit isolierendem, feinlöcherigem Ueberzug versehenen Elektroden für elektrische Sammler. Achille Meygret, Paris.

21b. 152 659. Galvanisches Element. Albrecht Heil, Frankfurt a. M.

21c. 152 481. Sicherungselement für elektrische Leitungen. Ed. J. von der Heyde, Berlin.

21b. 152 756. Verschluss für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien mit zwei in einem geeigneten Abstande übereinanderliegenden Deckeln, welche einen Gasraum abgrenzen. William George Heys, Manchester.

48a. 152 724. Verfahren und Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände unter Anwendung eines drehbaren Kathodengestells. Jules Meurant, Lüttich.

Gebrauchsmuster.

21b. 222 692. Galvanisches Element mit einer Füllmasse aus Kieselguhr für die Erregerflüssigkeit. Dr. Willy Bünte, Hannover.

21b. 222 736. Aus einem mit einer Hülse versehenen Stöpsel und einer in diesen eingesetzten Glasröhre mit nach innen umgebogenem, oberen Ende bestehenden Verschlussvorrichtung für Gefässe von elektrischen Stromsammlern. Pflüger, Akkumulatoren-Werke A.-G., Berlin.

21b. 222 737. Elektrischer Stromsammler mit einem auf das Celluloidgefäss lose aufgesetzten, aus dem Holzkasten hervorstehenden Rahmen. Pflüger, Akkumulatoren-Werke, A.-G., Berlin.

21b. 222 738. Aus einem Stöpsel mit Längsbohrung und einer über denselben geschobenen, mit einem feinen Schlitz versehenen Kappe bestehende Verschlussvorrichtung für Gefässe von elektrischen Stromsammlern. Pflüger, Akkumulatoren-Werke, A.-G., Berlin.

21b. 223 204. Zinkzylinder mit aus isolierender, der Feuchtigkeit widerstehender Pappe bestehendem Boden. Franz Lotskat, Rummelsburg b. Berlin.

21b. 223 354. Trockenelement mit in der oberen Vergussmasse vorgesehener, mit dem unter derselben befindlichen Hohlraum durch eine Oeffnung in Verbindung stehender Vertiefung. Chemische Fabrik Germania, G. m. b. H., Berlin-Neuweissensee.

21b. 221 739. Auffüllbatterien mit Kartonverschluss. Titania-Werk Gustav Braune, Berlin.

21b. Gefäss für galvanische Elemente, mit pyramidenaufsteigendem Boden als Träger der Kohlenelektrode und des Zinkkörpers und event. mit Rippen in der Wandung zur Zentrierung des letzteren. Voigt & Kleidt, Berlin.

21b. 223 525. Gefäss für galvanische Elemente mit kegelförmig aufsteigendem Boden als Träger der Kohlenelektrode und des Zinkkörpers und ev. mit Rippen in der Wandung zur Zentrierung des letzteren. Volgt & Kleidt, Berlin.

21b. 223 533. Kasten aus isolierendem Material zum Einbau von Akkumulatoren, mit im Innern versteiften Seitenwänden. Technische Werke Zehdenik, Arthur Heinemann u. Dr. Richard Kiaseritsky, Zehdenick.

21b. 223 596. Zinkkörper für galvanische Elemente mit ausgestanzten und gekröpften Lappen zum Aufhängen und zur gleichzeitigen Zentrierung im Glase. Voigt & Kleidt, Berlin.

21b. 224 077. Nasses Element mit Oelabschluss und die Oelschicht überragender äusserer Gefässwand. E. Roth & Co., Schöneberg b. Berlin.

21b. 224 100. Hülse für galvanische Elemente mit am Boden und Deckel angeordneten Federn. J. W. Otto Rutkowsky, Hamburg.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 4. Juli 1904.

DIE ELEKTROCHEMISCHE ANALYSE DES GOLDES.

Von *Dr. phil. F. M. Perkin* und *W. C. Prebble.*

Bei einer kürzlich vorgenommenen Analyse einiger Goldlösungen beschlossen wir, die verschiedenen Methoden der elektrolytischen Gold-Analyse zu prüfen, um feststellen zu können, welche als die zufriedenstellendste angesehen werden kann, sowohl inbezug auf die Schnelligkeit der Bestimmung, als, was noch wichtiger ist, inbezug auf die grösste Genauigkeit. In allen Lehrbüchern über elektrolytische Analyse wird die Anwendung des Doppelcyanids als die am genauesten arbeitende empfohlen, wobei andere Methoden gewöhnlich vorübergehend erwähnt und verworfen werden. Dass das Doppelcyanid gute Niederschläge ergibt, wollen wir gern zugeben, aber die zur vollständigen Abscheidung in kalten Lösungen erforderliche Zeit ist unverhältnismässig lang. Andererseits können wir unmöglich Professor Classen beipflichten, dass ein vollständiger Niederschlag des Metalls in heissen Lösungen sich in 80—90 Minuten vollziehen kann. Die Sulfid-Methode von Edgar Smith ergibt sehr glänzende Niederschläge, und in kalten Lösungen kann das Metall in 5—6 Stunden vollkommen niedergeschlagen werden.

Nach dem Studium obiger beider Methoden fiel es uns ein, den Niederschlag des Goldes aus seiner Lösung in unterschwefelsaurem Natrium zu versuchen, doch war der so erhaltene Niederschlag von dunkler Farbe, und infolge der Zersetzung der Unterschwefelsäure durch den durchgehenden Strom setzten wir diese Experimente nicht fort. Wir versuchten sodann Lösungen von Goldsalzen in untercyansaurem Ammonium und fanden nach kurzem Experimentieren, dass aus einer solchen Lösung das Gold in einer sehr zufriedenstellenden Art niedergeschlagen werden kann. Mit einem Strom von 0,2 Amp. per Quadratdezimeter vollzieht sich der Niederschlag von 0,5—0,8 Gramm in kalten Lösungen innerhalb 5—6 Stunden. Mit einem Strom von 0,4—0,5 Ampère ist es gewöhnlich möglich, sogar bei normalen Temperaturen das Gold in $1^1/_2$—2 Stunden niederzuschlagen. Das Aussehen des Niederschlages ist gewöhnlich besser, wenn derselbe bei geringerer Stromdichte und aus Lösungen, welche geringe Quantitäten Gold enthalten, gewonnen ist. Doch selbst, wenn es etwas streifig oder verräuchert aussieht, scheinen die quantitativen Ergebnisse ganz genaue zu sein.

Wir haben auch Experimente angestellt, um die beste Methode zur Entfernung des niedergeschlagenen Goldes von den Platin-

Kathoden festzustellen. Eine ausserordentlich gute Lösung besteht aus Cyankalium mit einem oxydierenden Agens, wie z. B. Wasserstoff-Superoxyd, Natrium-Superoxyd oder ein überschwefelsaures Alkali. Bei einer solchen Lösung wird der Niederschlag in 1—2 Stunden entfernt.

Experimentelles.

Die Goldlösungen wurden durch Auflösung reinen Goldchlorids in destilliertem Wasser hergestellt. Wir bedienten uns derselben Methode, wie Classen, von der unbekannten Lösung als Ausgangsmaterial auszugehen und übereinstimmende Resultate zu erhalten. Um jedoch ganz sicher zu gehen, dass vermittelst unserer Methode das ganze Gold aus der Lösung niedergeschlagen werden konnte, nahmen wir Elektroden, auf denen Gold von uns bekanntem Gewicht niedergeschlagen war, und lösten das Gold davon durch Stromwechsel ab, worauf wir es durch abermaligen Stromwechsel auf dieselbe Kathode niederschlagen liessen. In jedem Falle wurde dasselbe Quantum Gold, wie zu Anfang da war, wieder erhalten, wie die beiden folgenden Ziffern in Tabelle I zeigen:

Tabelle I.

Gewicht des Goldes a. d. Elektrode	Stromdichte	E. M. K.	Zeit	Gewicht des erhaltenen Goldes
0,0252	0,2 Ampère	1,6 Volt	19 Stunden	0,0252
0,0235	0,28 »	1,4 »	15 »	0,0235

Die in der obigen Tabelle angegebenen Zeiten bezeichnen die Zeit, welche die Ablösung des Goldes von der Elektrode und das Wiederniederschlagen desselben erforderte. Die nächste Tabelle zeigt die in variierenden Zeiten niedergeschlagenen Mengen.

Tabelle II.

Lösung A unbekannt	NH_4CNS	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit in Stunden	Niederschlag
5 ccm	5 Gramm	0,18 Ampère	1,7 Volt	Normal	5	0,0246
5 »	5 »	0,18 »	1,7 »	»	8,5	0,0246
5 »	5 »	0,18 »	1,6 »	»	8	0,0248
5 »	5 »	0,20 »	1,65 »	»	6	0,0245
5 »	5 »	0,20 »	1,5 »	»	9	0,0247
5 »	5 »	0,18 »	1,2 »	»	9	0,0249
5 »	5 »	0,18 »	1,3 »	»	9	0,0248

Die letzten beiden Lösungen enthielten ausser den 5 Gramm Ammoniumthiocyanat 1 Gramm überschwefelsaures Ammonium; es ist bemerkenswert, dass die Gegenwart des überschwefelsauren Salzes den Widerstand der Lösung bedeutend abschwächte, wie dies durch das Potentialgefalle gezeigt wird.

Bei Ausführung des Experimentes wird zuerst eine Lösung von 5 Gramm unterschwefelsauren Ammoniums mit etwa 70 ccm Wasser hergestellt. Die Lösung wird auf 30° oder 40° erhitzt, und dann lässt man die Goldlösung langsam unter beständigem Rühren aus einer Bürette hineinlaufen. Wenn die Goldlösung zu schnell eingelaufen ist und die Lösung kalt ist, so kann ein Niederschlag von untercyansaurem Gold erzeugt werden, der bei Erwärmung nur sehr langsam schmilzt. Die Menge der verwendeten Lösung war gewöhnlich 120—150 ccm. Die Gegenwart einiger Tropfen Ammoniaks verhindert diesen Niederschlag, doch wenn Ammoniak dabei ist, sieht der Goldniederschlag leicht dunkel oder streifig aus, obgleich die Resultate sehr genaue sind. Die folgenden Resultate bringen dies zur Anschauung:

Tabelle III.

Goldlösung B	Beschaffenheit des Elektrolyten	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit	Niederschlag
10 ccm	5 Gramm NH_4CNS	0,15	2,2	Normal	5.5	0,0492
10 »	5 Tropfen verdünnt. NH_4OH	0,12	2,0	»	6	0,0489
10 »	25 ccm Na_2S	0,125	2,0	»	6	0,0489
10 »	2 Gramm KCN	0,18	2,7	»	19	0.0491
10 »	5 » NH_4CNS	0,16	1,5	»	10	0,0490
10 »	5 » KCNS	0,18	2,1	»	16	0,0487
10 »	5 » KCNS 2 Tropfen 20proz. KOH	0,14	1 9	»	9	0,0488

Diese Tabelle ist auch belehrend als Vergleich zwischen den verschiedenen Methoden. Sie zeigt, dass die Methoden mit Cyanid, Sulfid und thiocyansaurem Salz alle genau sind, dass aber thiocyansaures Ammonium bessere Resultate gibt, als Cyankalium, welches etwas niedrige Ziffern zu ergeben pflegt. Auch das Kalisalz gibt keinen so hellen Niederschlag wie das Ammoniumsalz.

In seinem Werke über die elektrolytische Analyse stellt Classen fest, dass das ganze Gold aus einer heissen Lösung, welche Cyanid enthält, in 1 Stunde 20 Min. bis $1^1/_2$ Stunden ausgeschieden werden kann. Unsere Resultate stimmen mit denen Prof. Classen's nicht überein, doch finden wir andererseits, dass es möglich ist, das Gold vollständig in dieser Zeit aus thiocyansauren Lösungen niederzuschlagen. Um jedoch absolute Genauigkeit zu erzielen, ziehen wir es vor, etwas längere Zeiten zu verwenden. In kaltem Zustande kann bei niedrigem Strömen in $5^1/_2$—6 Stunden ein kompletter Niederschlag erzielt werden, wenn die thiocyansaure Methode angewandt wird.

Tabelle IV.

Goldlösung C	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit	Niederschlag
5 ccm	0,4	4,5	Normal	4,25	0,0247
5 »	0,4	1,3—1,5	45—58°	1,5	0,0248
5 »	0 4	1.3	50—59°	1.5	0.0246
5 »	0.4	1,3	52—60°	1,5	0,0247
5 »	0,2	1.7	Normal	10,5	0,0249

Wenn ein Cyanid-Bad angewandt wurde, so wurde, obgleich die Resultate untereinander ziemlich gut übereinstimmten, doch nicht das ganze Gold niedergeschlagen. Die folgenden Ziffern veranschaulichen dies[1]):

[1]) Seit obiges geschrieben wurde, haben wir weitere Experimente gemacht, welche zeigen, dass die obigen Bemerkungen bis zu einem gewissen Grade modifiziert werden müssen, indem die folgenden Resultate zeigen, dass das Gold zu Zeiten sehr rasch aus Cyanid-Lösungen niedergeschlagen werden kann. Es wäre jedoch nicht richtig, anzunehmen, dass, weil zwei übereinstimmmende Resultate erhalten wurden, deshalb das ganze Gold niedergeschlagen worden ist.

Goldlösung	KCN	Zeit in Stunden	NH_4CNS	Zeit in Stunden
20 ccm (Lösung H)	0,0484	2	0,0484	1*)
20 » (Losung H)	0,0488	2	0,0489	3
10 » (Lösung K)	0,0258	4	0.0263	2
10 » (Lösung K)	0,0253	4	0,0259	4
10 » (Lösung K)	—	—	0,0265	1*)

*) Rotierende Kathode.

Tabelle V.

Goldlösung	Stromdichte	E. M. K.	Temperatur	Zeit	Niederschlag
5 ccm (Lösung C)	0,4	3,25	49—59°	1,5	0,0235
5 » (Lösung C)	0,4	3,2	50—58°	1,5	0,0237

Beim Niederschlagen von Lösungen, die thiocyansaures Salz enthalten, bleibt die Lösung eine Stunde oder länger klar, doch nach dieser Zeit trübt sie sich etwas, und sehr häufig steigt eine geringe Menge gelben Schaumes an die Oberfläche. Dieser Schaum besteht aus Canarin, welches durch die oxydierende Wirkung der Anode gebildet wird. Die Beimengung von Natriumsulfid zu der Lösung verhinderte die Bildung von Canarin, machte jedoch gewöhnlich die Lösung dunkler, und in allen Fällen, sogar nach längerer Elektrolyse, wurden die Resultate niedrig gefunden.

Entfernung des Niederschlages.

E. Smith empfiehlt, die Elektrode, auf welcher das Gold niedergeschlagen wurde, in einer Lösung von Cyankalium zur Anode und ein Stück Kupferdraht zur Kathode zu machen. Diese Methode ist zwar befriedigend, doch etwas langsam. Dupré empfiehlt eine Mischung von Chlornatrium und Chromsäure; diese Prozedur ist etwas kompliziert. Die Herren Johnson und Matthey verwenden verdünntes Königswasser, welches praktisch keinen Einfluss auf das Platin ausübt, während es das Gold auflöst. Dies würde jedoch unseres Erachtens eine etwas riskante Methode in den Händen junger Studierender sein, welche vielleicht das Königswasser zu stark machen und daher ihr Platin gefährden könnten. Seit einigen Jahren ist es üblich, Brom- oder Chlorwasser zur Entfernung des Niederschlages zu verwenden. Diese Methode arbeitet sehr zufriedenstellend, doch langsam. Es ist zu bemerken, dass, wenn eine Lösung von Cyankalium in ein Platingefass getan wird, welches mit Gold bekleidet ist, das Gold an den Rändern, welche in Verbindung mit dem atmospharischen Sauerstoff stehen, sich ablösen wird. Auch in allen Cyanid-Goldprozessen ist der Sauerstoff der Luft eine wichtige Hilfe, das Gold zur Lösung zu bringen, indem die Gleichung, welche die entstehende Reaktion darstellt, gewöhnlich lautet:

$$2\,Au + 4\,KCN + O + 2\,H_2O = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2O$$

oder

$$\text{I. } 2\,Au + 4\,KCN + O_2 + 2\,H_2O = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH + H_2O_2,$$
$$\text{II. } 2\,Au + 4\,KCN + H_2O_2 = 2\,KAu(CN)_2 + 2\,KOH.$$

Es fiel uns daher ein, eine Lösung von Cyankalium, die ein oxydierendes Agens enthält, zu verwenden. Zu diesem Zweck lösen wir 2—3 Gramm Cyankali in etwa 100 ccm Wasser und fügen 5 ccm einer Wasserstoff-Superoxyd-Lösung hinzu. Diese Lösung zersetzt das Gold in zwei bis drei Minuten und in heissem Zustande in etwa einer Minute. Statt Wasserstoff-Superoxyd können auch 2 Gramm eines überschwefelsauren Alkalis oder von Natriumsuperoxyd verwandt werden.

Schluss-Reaktion.

Bei Prüfung der Lösung, um zu sehen, ob alles Gold niedergeschlagen ist, muss man zuerst das thiocyansaure Salz ausscheiden. Zu ungefähr 3 ccm der Goldlösung werden 5 ccm konzentrierter Schwefelsäure zugefügt, und die Mischung lässt man 1—2 Minuten kochen; dann wird sie abgekühlt, leicht verdunnt und einige Tropfen Zinnchlorür zugesetzt. Wenn keine bläuliche oder violette Farbe, infolge der Bildung von Goldpurpur, entstanden ist, dann ist die Lösung eine vollkommene.

Benutzte Elektroden.

In den meisten Fällen benutzten wir die eigenartigen Elektroden, wie sie vor der Faraday-Gesellschaft [1]) beschrieben wurden, doch benutzten wir auch bei Gelegenheit Platinschalen.

Wenn wir Platinschalen gebrauchten, haben wir den auf Fig. 31 dargestellten Ständer als sehr geeignet befunden. Es ist dies eine modifizierte Form des von H. Marshall beschriebenen Ständers [2]). Bei

[1]) Elektro-Chemist, 1903, S. 22.
[2]) Journ. Chem. Soc. 1898, S. 227.

Marshalls Ständer besteht der aufrechtstehende Teil aus zwei Stücken. In dem hier beschriebenen Ständer haben wir nur einen Fuss, der aus einer hohlen Messingröhre besteht, die auf einer Schieferbasis ruht. Diese ist mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden. Ein isolierter Draht, welcher den positiven Strom trägt, läuft an der Röhre hinauf und endigt an der Spitze in einer isolierten Polklemme. Das übrige wird durch die Zeichnung erläutert.

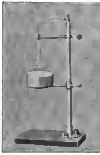


Fig. 31.

Wenn die eben erwähnten Elektroden benutzt werden, so besteht keine Schwierigkeit im Erhitzen der Lösung, weil der ganze Prozess in einem Becher vor sich geht. Andererseits, wenn Becher-Elektroden benutzt werden, entstehen Schwierigkeiten. Selbst wenn ein sehr kleiner Brenner gebraucht wird — so dass die Flamme den Boden des Gefässes nicht berührt — wird das Platin allmählich stumpf; ausserdem ist die Temperatur sehr schwer regulierbar.

Figur 32 zeigt eine Anordnung, welche sehr befriedigende Resultate ergeben hat. Sie besteht aus einem Wasserbade, welches gänzlich umschlossen ist, ausser dass es zwei Auslässe AA hat. Die Platinschale, wie durch punktierte Linien auf der Abbildung ersichtlich, ruht in einer beckenförmigen Vertiefung. Um einen guten Kontakt zwischen Schale und Bad herzustellen, sind zwei kleine Stücke Platindraht an das Kupfer gelötet, damit das Gefäss darauf ruhen kann. Das Bad ist zur Hälfte mit einer Mischung von Glycerin und Wasser gefüllt (2 : 1). Wenn die Temperatur dieser Lösung auf 160—170° gehalten wird, was durch Regulierung des kleinen Bunsenbrenners bequem geschehen kann, so bleibt die Temperatur

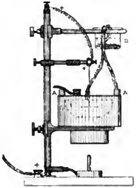


Fig. 32.

der Flüssigkeit im Platinbecken konstant zwischen 55 und 60°. Während der Elektrolyse verdunstet das Wasser im Bade sowohl als auch in der Schale allmählich; der Wasserstand kann konstant gehalten werden vermittelst eines kleinen Bechers B, welcher Wasser enthält und über dessen Seitenrand ein Stück Lampendocht hängt. Der Lampendocht wirkt als Heber, und durch Regulierung der Litzenzahl kann das Einfliessen des Wassers so schnell, als es verdunstet ist, bewirkt werden. Diese Heber-Vorrichtung ist auch aus dem Grunde sehr nützlich, als dadurch verhindert wird, dass das Bad alkalisch wird, wie z. B. in Classen's Methode zur Bestimmung des Zinks aus oxalsaurer Lösung. In diesem Falle wird verdünnte Oxalsäure an Stelle des destillierten Wassers in den Becher getan.

BERICHT ÜBER EINE SITZUNG DER AMERIKANISCHEN ELEKTROCHEMISCHEN GESELLSCHAFT ZU WASHINGTON.

(Schluss.)

Ein weiterer Vortrag betraf

„Das Entstehen von Spannungen"

von Dr. J. W. Richards.

Derselbe war in der Hauptsache eine Erweiterung eines früheren Vortrags, für den der Vortragende nunmehr eine grosse Anzahl von Zahlenbeispielen gab. Für die Entstehung von Spannungen an der Anode gab er Berechnungen für die Lösung von unreinem Kupfer, wie es in der Kupferraffinerie er-

halten wird, und die Lösung der Kupfer-Nickel-Legierung, die eine der Phasen des Browne-Prozesses darstellt.

Als Beispiele für das Abklingen von Spannungen an der Kathode erörterte er die Zersetzung einer Kupfer-Silberlegierung an der Kathode und die Zersetzung eines Metalles an derselben unter gleichzeitiger Entbindung von Wasserstoff.

In der Diskussion gab Herr Moth seiner Meinung dahin Ausdruck, dass verschiedene Punkte diese Art der Berechnung nichtig machen können; so ist z. B. die Legierungswärme nicht in Berechnung gezogen, ebenso nicht die Ueberspannung u. s. w. u. s. w.

C. Hernig bemängelt an der Berechnung Richards, dass sie zu sehr von theoretischen Erwägungen ausgehe, und

Dr. Gahl glaubt, dass eine Methode der Berechnung auf Grund der Ionen-Theorie wesentlich andere Resultate ergeben würde.

Lawrence Addicks stellt demgegenüber fest, dass die Resultate Richards sich mit den auf praktischem Wege erhaltenen in Uebereinstimmung befinden.

C. J. Reed schliesst sich dem an.

Richards bemerkt in seinem Schlusswort, dass in der Tat die von ihm vorgenommenen Messungen eine Bestätigung seiner Theorie ergeben hätten.

Es sprach sodann über:

„Molekulare Leitfähigkeit"

C. J. Reed.

Derselbe führte aus, dass die elektrische Leitfähigkeit eine Eigenschaft der Materie ist, die nur durch eine Einheit gemessen werden kann, in der eine bestimmte Grösse enthalten ist, durch die der Fortschritt gemessen wird, und eine bestimmte Länge in der Richtung dieses Fortschritts. Es sei dies eine Forderung, die von den Elektrochemikern bisher noch nicht genügend beachtet worden sei. Er verglich die gewöhnliche Methode der Elektrochemiker, molekulare Leitfähigkeiten zu messen, mit dem Fall, dass jemand die Leitfähigkeit eines Silberwürfels an zwei entgegengesetzten Seiten misst, dann das Silber mit n-mal seines Volumens Blei schmilzt und dann die Leitfähigkeit der resultierenden Legierung, die n-mal die Oberfläche der Originalprobe hat, misst und der aus dieser Messung schliessen wollte, dass die so gemessene Leitfähigkeit die molekulare Leitfähigkeit des Silbers unter zwei verschiedenen Konzentrationsverhältnissen darstelle. Es ist falsch, anzunehmen, dass in wässrigen Lösungen eines Salzes nur das Salz ein Leiter des elektrischen Stromes ist. Der Vortragende beklagte, dass in Büchern und Zeitschriften eine gewisse Konfusion in Bezug auf die Dissoziationstheorie herrsche, welche sich von einem Mangel an Unterscheidungsfähigkeit zwischen Leitfähigkeit und molekularer Leitfähigkeit herschreibt. Er schliesst, dass der Ausdruck: »molekulare Leitfähigkeit« ebenso wie alle theoretischen, auf diesen Ausdruck gebauten Deduktionen, sowie die Bestimmungen der molekularen Leitfähigkeit bei verschiedener Verdünnung keinen physikalischen Wert haben.

In der Diskussion behauptete Dr. E. F. Roeber, dass der Ausdruck: »molekulare Leitfähigkeit« als Notwendigkeit aus der Ionen-»Hypothese« von der elektrolytischen Leitfähigkeit verdünnter wässriger Lösungen folge und dass hierüber keine Verwirrung in der Theorie von der elektrolytischen Dissoziation existiere.

Nach verschiedenen Bemerkungen anderer Herren wies Herr Reed darauf hin, dass Roebers Definition der »molekularen Leitfähigkeit« von der in den Büchern gebrauchten wesentlich abweicht.

Es spricht sodann über:

„Oekonomie in der elektrolytischen Kupfer-Raffinerie"

Herr Lawrence Addicks.

Derselbe ist Direktor der »Raritan-Copper-Works«. Er führte aus, dass die Oekonomie im elektrolytischen Kupfer-Raffinations-Verfahren von drei Variablen abhänge:

1. dem Bäder-Widerstand;
2. dem Alter der Elektroden;
3. der Stromdichte.

Der Bäderwiderstand hängt ab von den metallischen Leitern, den Kontakten, Anodenschlamm, den Aenderungen der Konzentration, dem Elektrolyten u. s. w. Alle diese Faktoren wurden im Detail besprochen.

Was den Temperaturkoeffizienten anbetrifft, so ist zu bemerken, dass er gross ist und dass es nötig ist, einen Ausgleich herzustellen zwischen Stromersparnis, Heizkosten, wachsenden Uebergangswiderständen und den wachsenden Kosten, die dadurch entstehen, dass der Elektrolyt richtig reguliert wird.

Was die Frage des Alters der Elektroden anbetrifft, so hängt für dieses viel davon ab, ob sich viel während des Prozesses aufgelöste Metalle im Raffinationsbade befinden.

Die Stromdichte ist das Resultat aus einer Anzahl von Faktoren. In Anbetracht

der Unmenge der hierfür in Betracht kommenden Verhältnisse ist es leicht einzusehen, warum auf der ganzen Welt auch nicht zwei Raffinerien mit denselben Stromdichten, Temperaturen u. s. w. arbeiten.

»Der niedrigste Preis pro Tonne ist noch nicht der billigste Preis pro Tonne.« Dieses auf die Kupferraffinerie anwendbare Paradoxon ist dem Umstande zuzuschreiben, dass mit einer Stromdichte, die einigermassen grösser ist als diejenige, die pro Tonne die niedersten Kosten verursacht, die Ausbeute eine viel grössere sein kann.

Die Diskussion gab Professor Bancroft Anlass zu der Bemerkung, dass Herr Addicks keine genaue Darstellung der tatsächlichen Verhältnisse gegeben hatte.

Herr Addicks antwortete hierauf und führte aus, dass das Endresultat aus zu vielen Einzelresultaten sich zusammensetze, um erschöpfend behandelt zu werden.

Der nächste Vortrag

„Ueber Neutralisations-Wärme"
von G. M. Westmann

ist ein rein theoretischer und bezieht sich auf eine von Richards aufgestellte Theorie, und Carhart betont auch in der Diskussion, dass der Autor nur theoretische Ansichten vorgetragen habe.

Ebenso theoretisch sind die Ausführungen über

„Die Energie der Ionen"
von Dr. Z. A. Parsons,

der in grosser Ausführlichkeit die Einwürfe diskutiert, die früher von Reed gegen die Dissoziationstheorie aufgestellt worden sind, und zwar vom Standpunkte des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft aus. Er behauptet, dass die Ansichten über die Dissoziationstheorie sich in voller Uebereinstimmung mit dem Energieprinzipe befinden. Hieran schloss er einige Bemerkungen über die Elektronentheorie der Ionen an.

Reed bemerkte in der Diskussion, dass die im Vortrage entwickelte Theorie die von Dr. Parsons sei und nicht die Dissoziationstheorie, und er führte einige seiner früheren Beweise abermals an.

In den Herren Cabot, Richards und Roeber fand die Dissoziationstheorie Verteidiger, und

Gahl glaubt, dass sich alle noch vorhandenen Schwierigkeiten beheben lassen, wenn man die Ionentheorie im Lichte der Elektronentheorie betrachtet.

Es folgte sodann ein Vortrag über

„Elektrolytische Kondensatoren"
von C. J. Zimmermann,

der in Abwesenheit des Verfassers von A. B. Marvin gelesen wurde.

Die wohlbekannte Eigenschaft der Aluminiumelektroden, den Strom nur in einer Richtung passieren zu lassen, ist bereits zur Konstruktion eines elektrolytischen Gleichrichters verwendet worden, der aus einer Kombination einer Aluminium-Elektrode mit einer Eisenelektrode besteht. Der Autor hat nun von der obigen Eigenschaft Gebrauch gemacht, um einen elektrolytischen Kondensator herzustellen, der aus einer Kombination zweier Aluminium-Elektroden besteht. Derselbe ist billiger als andere und kann ständig mit einem Rendement von 95 % bei 110 Volt betrieben werden.

In der Diskussion machte

Herr Mott nähere Angaben über die Bildung einer Oxydschicht auf Aluminium.

Herr E. E. F. Creighton gab der Ansicht Raum, dass die dielektrischen Eigenschaften der Oxydschicht so viel grösser sind als die anderer fester Dielektrika, sodass man wohl die Anwesenheit von Gasen in den Schichten annehmen kann.

Dr. Karl Guthe stimmte diesen Ansichten zu und stellte fest, dass er die Anwesenheit von Gas in der Schicht nachgewiesen habe.

Herr Mott teilt mit, dass er die Dielektrizitätskonstante der oxydischen Schichten zu 10 gefunden habe.

Herr Gahl bemerkte, dass bei Versuchen mit elektrolytischen Kondensern niemals konstante Resultate erhalten worden seien.

Es folgte hierauf

„Eine Studie über den elektrischen Bogen"
von William S. Weedon.

Der Vortragende gab eine grosse Menge interessanter Details, stellte aber fest, dass es zu früh sei, eine vollständige Theorie der elektrischen Lichtbogen aufzustellen. Er benutzte nur direkt von Strom gespeiste Bogen. Es wurden Details über den Kupferbogen in der Luft, den Kupferbogen im Wasserstoff, den Eisenbogen im Wasserstoff und den Kohlenbogen im Wasserstoff gegeben. Es scheint, dass Oxydation oder Verbindung mit dem umgebenden Gas nicht absolut nötig ist, um einen leuchtenden Bogen zu erzeugen. Aber eine solche Anordnung erleichtert die Bildung. Mit Rücksicht auf das für das Zustandekommen des Bogens brauchbare Material scheint der Bogen die Tendenz zu haben,

die umgebende Atmosphäre zu ionisieren, wenn nicht genug Material von den Elektroden aus verdampft wird. Wenn grosse Hitze entwickelt wird, wird davon mehr verdampft, als zum Transporte des Stromes nötig ist. Zwischen diesen beiden Extremen werden sowohl die Atmosphäre wie der Elektrodendampf ionisiert.

Es findet ein allmählicher Uebergang von Einzelentladungen zu den wirklichen Bogen statt, wobei ein mittlerer Zustand eintritt, bei dem beide Arten von Entladungen stattfinden. Das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen dem Bogen und dem Einzelausgleich bestehe darin, dass bei ersterem das verdampfte Material von der Elektrode oder den Elektroden ionisiert wird, während bei den letzteren der grösste Anteil der Ionisation auf die umgebende Atmosphäre entfällt.

Die Struktur metallischer Bogen in der Luft ist im allgemeinen die folgende:

Der mittlere Teil ist nicht leuchtend, sondern das Licht kommt von der äusseren Hülle, und zwar meist von dem Teil derselben, der dem inneren Teil am nächsten liegt. Beim Kohlenbogen ist der äussere Bogen nicht sehr untsrschieden, was daher kommt, dass das Verbrennungsprodukt ein Gas ist. Es scheint wahrscheinlich, dass der innere dunkle Raum in mancher Hinsicht mit dem dunklen Raum der Crookesschen Röhre verglichen werden kann.

Aus einer Anzahl von Versuchen über metallische Bögen erscheint es wahrscheinlich, dass die Kathode den Charakter der Bogen bestimmt, es gibt jedoch Bögen, welche dieser Annahme zu widersprechen scheinen.

Der Vortragende gab zum Schluss einige theoretische Ansichten über die Elektronentheorie und ihre Beziehungen zur Erscheinung des Bogens wieder.

Nach einem Vortrage

„Kupfer-Voltameter"

von Dr. Isaac Adams und Barry Mac-Nutt,

der lediglich über einige Beobachtungen an solchen Instrumenten handelte, las Professor Richards eine Abhandlung

„Elektrolytisches Eisen"

von Prof. C. F. Burgess und Carl Hambüchen.

Der Zweck der Studien dieser Autoren ist, wenn möglich, reines Eisen in solchen Mengen und zu einem solchen Preise herzustellen, dass man genugend Material zum weiteren Studium seiner Eigenschaften erhalt. Sie benutzten einen Elektrolyten, der aus Eisenammoniumsulfat bestand. Die Stromdichte an der Kathode betrug 5—10 Ampère pro Quadratzoll Kathodenoberfläche und an der Anode etwas weniger. Die E. M. K. für jede Zelle hielt sich etwas unter einem Volt, die Temperatur des Elektrolyten betrug ungefähr 30°. Die Anoden bestanden aus gewöhnlichen Tafeln gewalzten Eisens oder Stahls, während die Kathoden aus dünnen, vorher von Rost gereinigten Eisenblättern hergestellt waren. Das Zersetzungsrendement war ziemlich genau 100 %, d. h. es war pro Ampère-Stunde etwa ein Gramm niedergeschlagen. Die Spannung von 1 Volt ergibt ungefähr 2,2 Pfund Eisen pro Kilowattstunde, obschon die Absicht mehr dahin ging, lieber elektrolytisches Eisen in dichten und grossen Mengen zu erhalten, als in einem hohen Reinheitsgrade, zeigten die angestelten Analysen einen Reinheitsgrad von 99,9 %. Nicht eine Spur Kohlenstoff konnte nachgewiesen werden und Silizium, Mangan und andere gewöhnlich im Eisen vorkommende Verunreinigungen schienen nicht vorhanden zu sein. Die einzige nachzuweisende Verunreinigung war Wasserstoff, der in nachweisbaren Mengen in dem aus den Bädern herausgenommenen Metall sich vorfand. Der Wasserstoff kann jedoch durch Erhitzen auf Weissglut leicht ausgetrieben werden; sein Entweichen beginnt bei einer Temperatur unter 100° C. und erfolgt schnell bei einer Temperatur unter Rotglut.

Das Wasserstoff enthaltende Metall ist so hart, dass es nur mit Mühe gesägt oder gefeilt werden kann, und es ist so brüchig, dass es bei einem scharfen Hammerschlage springt. Nach der Austreibung des Gases wird es weicher und ist nach dem Erhitzen auf Schmelztemperatur in seinen Eigenschaften dem schwedischen Eisen ähnlich. Der Hysteresis-Koeffizient, die Permeabilität und der elektrische Widerstand elektrolytischen Eisens werden durch seinen Gehalt an Wasserstoff sehr beeinflusst.

Elektrolytisches Eisen ist sehr brauchbar als Basis zur Bestimmung der Eigenschaften des Eisens und seiner Legierungen. Es bietet gleichzeitig ein Mittel dar, um chemische reine Eisensalze und Eisenlösungen zum Gebrauch im chemischen Laboratorium herzustellen. Obschon die mit dem Arbeiten von elektrolytischem Eisen verbundenen Schwierigkeiten nicht zu unterschätzen sind, kann es doch wohl mit den reineren Graden des im Handel vorkommenden Eisens konkurrieren, die mit 3 Cents und mehr pro Pfund bezahlt werden.

In der Diskussion bemerkte

Woolsey Mc. A. Johnson, dass er ähnliche Versuche gemacht habe, und zwar mit einem Elektrolyten von Ferrosulfat mit einer Zugabe von organischer Säure. Er habe auch einen Ofen zum Schmelzen reinen Eisens erdacht.

Herr Carl Hering bemerkte, dass wohl wenig Hoffnung vorhanden sei, Eisen aus den Erzen elektrolytisch zu reduzieren, und zwar aus zwei Gründen: erstens wegen der grossen hierzu nötigen Bäder und zweitens wegen des beträchtlichen Energieverbrauchs. Er fragte, warum im Burgess-Hambuechen-Prozess Walzeisen zu den Anoden verwendet werde, worauf

Johnson und Richards erwiderten, dass Anoden aus geschmolzenem Eisen jedenfalls zu schnell sich verbrauchen.

Es folgte dann ein Vortrag über die

„Reduktionstemperatur von Zinkoxyd"
von Woolsey Mc. A. Johnson.

Der Vortragende beschrieb den benutzten Ofen und führte aus, dass Acheson-Graphit so leicht geformt werden kann, dass man ihn zu Oefen und Apparaten aller möglichen Arten benutzt. Die Bestimmungsmethoden wurden im Detail beschrieben. Einige der Resultate gibt die folgende Tabelle wieder.

Zu reduzierendes Material	Reduktionsmittel	Durchschnittstemperatur
C. P. Zinkoxyd	1100° Gaskohle	1022° C.
C. P. Zinkoxyd, kalziniert bei 1300°	1100° Gaskohle	1025° C.
C. P. Zinkoxyd	Koks	1029° C.
C. P. Zinkoxyd, kalziniert bei 1300°	Koks	1061° C.
C. P. Zinkoxyd	Graphit	1084° C.
Geröstetes Colorado-Erz	Koks	1029° C.
» Joplin- »	Koks	1073° C.
» » »	1100° Gaskohle	1059° C.

Diese Resultate ergeben den Beweis für das, was von praktischen Zinkhüttenleuten schon oft ausgesprochen worden war, nämlich, dass auf die Schmelztemperatur eine ganze Anzahl von Faktoren Einfluss haben.

Damit erfolgte der Schluss der Versammlung, in der noch zwei weitere Vorträge gedruckt verteilt wurden, nämlich über

„Dissoziation mit Hilfe von Wechselströmen"
von William H. Davis

und

„Elektrolytische Herstellung von Bleiweiss"
von C. F. Carrier.

EINIGE BEMERKUNGEN ZU DEM VORTRAG VON BURGESS UND HAMBUECHEN ÜBER „ELEKTROLYTISCHES EISEN".

Von *Albert Neuburger.*

(Siehe den vorstehenden Bericht.)

Wir geben vorstehend ein Referat über eine Arbeit von Burgess und Hambuechen wieder, und ich möchte mir zu derselben die Bemerkung gestatten, dass bereits vor nunmehr vierzehn Jahren, nämlich im Jahre 1890, N. von Klobukow im Verein mit mir ähnliche Versuche anstellte, und dass wir hierbei auch zu sehr ähnlichen Resultaten gelangten, wie Burgess und Hambuechen.

Wir beschäftigten uns damals im elektrochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu München mit Untersuchungen über Fällungen und Trennungen des Eisens auf elektrochemischem Wege zu analytischen Zwecken und machten hierbei die Beobachtung, dass sich unter gewissen Bedingungen Eisen in quantitativen Mengen bis zu einem Gramm noch sehr genau abscheiden lasst, dass aber bei grösseren Mengen die quantitative Abscheidung keine genaue mehr ist, dass hingegen das abgeschiedene Eisen unter Innehaltung der analytischen Bedingungen mit einigen Modifikationen in ziemlicher Menge und in sehr schöner Form sich abscheiden lasse.

Es gelang uns auf diese Weise, ziemliche Mengen elektrolytischen Eisens zu erhalten, über deren Gewicht ich in meinen Notizen leider nichts mehr finde. Das Eisen schmiegte sich sehr gut jeder Form an, haftete an den Elektroden sehr fest, und

wir stellten unter anderem eine Hohlkugel und eine Halbkugel von fast 1 cm Wandstärke her.

An eine industrielle Verwertung dachten wir nicht, und ich halte eine solche auch heute noch für ziemlich aussichtslos. Doch studierten wir ziemlich genau die Eigenschaften des abgeschiedenen Eisens.

Auch unser Eisen war absolut silicium- und kohlenstofffrei und die Analysen ergaben in Uebereinstimmung mit Burgess und Hambuechen einen Reinheitsgrad von 99,9 %. Das Eisen war von schöner taubengrauer Farbe, ziemlich hart und brüchig. Ein Wasserstoffgehalt fiel uns nicht auf, und ein solcher erscheint mir nach der ganzen Struktur, die eine vollkommen dichte und absolut blasenfreie war, auch nicht wahrscheinlich gewesen zu sein. Nach den schlechten Abbildungen, die mir bisher von dem Burgess- und Hambuechenschen Eisen zu Gesicht gekommen sind, besitzt dieses eine wesentlich blasigere Struktur, als das damals von uns abgeschiedene.

Noch auf eine Eigenschaft möchte ich ganz besonders aufmerksam machen, die uns damals auffiel, und die das Burgess- und Hambuechensche Eisen entweder nicht hat, oder die von diesen beiden Autoren übersehen worden ist. Diese Eigenschaft besteht darin, dass das elektrolytisch abgeschiedene Eisen **nicht rostet.** v. Klobukow hatte diese Eigenschaft zufällig entdeckt, und wir bemühten uns nun, auf dem von uns dargestellten Eisen auf alle mögliche Weise Rost zu erzeugen, wobei wir jedoch die gewöhnlich das Rosten herbeiführenden Umstände möglichst einhielten. Wir vergruben Eisen in auf dem Ofen feucht und warm erhaltene Gartenerde (die Versuche fielen in den ungewöhnlich strengen Winter 1890/91), setzten es befeuchtet den atmosphärischen Einflüssen aus usw. usw. — aber trotz alledem und trotzdem unsere Bemühungen wohl ein halbes Jahr lang fortgesetzt wurden, zeigte sich auf dem Eisen keine Spur von Rost. Es ist dies eine Eigenschaft, die, wenn elektrolytisches Eisen jemals eine technische Verwendung finden sollte, vielleicht von Wichtigkeit sein dürfte.

Ich gebe nun die Bedingungen wieder, unter denen damals (nach meinen Notizen im Dezember 1890) das Eisen erhalten wurde.

Als Lösung diente eine Lösung von krystallisiertem Ferrosulfat in Wasser, die vorsichtig mit Ammoniak neutralisiert wurde. Ein etwaiger Ueberschuss von Ammoniak wurde durch Zugabe von Oxalsäure gebunden. Hierzu kam noch ein reichlicher Zusatz von Ammoniumoxalat. Die Abscheidung erfolgte zuerst, solange wir rein analytische Zwecke im Auge hatten, auf einer Platinschale; später, als wir zur Untersuchung der oben angegebenen Verhältnisse grössere Mengen darstellten, auf einer sorgfältig abgeschmirgelten Eisenschale, wie sie für Sandbäder benutzt werden, und zuletzt innerhalb zweier solcher zusammengepasster Schalen, die aussen paraffiniert worden waren. Es entstand so eine Kugel. Als Lösungselektrode verwandten wir beim zweiten Teil unserer Versuche, ähnlich wie Burgess und Hambuechen, ein Eisenstück.

Dieser zweite Teil der Versuche wurde in einem mit der oben beschriebenen Flüssigkeit gefüllten Glastroge vorgenommen. Die Stromverhältnisse betrugen konstant 1,0 Amp./qdm. Die Spannung hielt sich im Mittel auf etwa 3,5 Volt. Während der Elektrolyse schied sich öfters braunes Eisenkarbonat ab, das durch Zusatz von Oxalsäure wieder gelöst werden konnte. Der Niederschlag haftete sehr fest und war in allen Fällen schwer zu entfernen.

Es würde mich freuen, wenn diese Mitteilungen zu neuen Forschungen über die Frage der elektrolytischen Darstellung des Eisens anregen würden.

EIN NEUER HEBERSÄUREMESSER.

Dieser neue Apparat besteht aus einem Gummiball, einem Glasgehäuse mit Aräometer und einem Gummischlauch. Man hält das untere Ende des Gummischlauches in die Säure und saugt mit dem Gummiballe die Säure in das Glasgehäuse. Der in dem Glasgehäuse schwimmende Säuremesser zeigt alsdann das spezifische Gewicht der Säure an. Will man Säure nachfüllen, so saugt man das Glasgehäuse des Hebesäuremessers



Fig. 33. Hebersäuremesser.

voll Säure, führt den Gummischlauch in das nachzufüllende Element und bringt, durch Druck auf den Gummiball, genau so viel Säure in das Element, als man für nötig hält. Ist ein Element durch Versehen zu hoch gefüllt, sodass die Säure infolge der Gasentwicklung während der Ladung aus dem Element gedrängt werden kann, so saugt man mit Hebersäuremesser die zuviel vorhandene Säure ab. Der Hebersäuremesser eignet sich also nicht allein zum Messen der Säuredichte, sondern auch zum Regulieren des Säurestandes in geschlossenen transportablen Akkumulatoren. Der Apparat wird von der Akkumulatorenfabrik A.-G. Werk Oberspree, Oberschöneweide b. Berlin, in den Handel gebracht.

GEORG SIMON OHM.

Ein Gedenkblatt zu seinem 50jährigen Todestage (6. Juli 1854).

Es ist wohl nicht nötig, noch in besonderen Ausführungen darauf hinzuweisen, wie viel des Dankes auch die Elektrochemie Georg Simon Ohm schuldet. Leider ist aber gerade über die Lebensschicksale einzelner hervorragender Vertreter der Wissenschaft in weiteren Kreisen oft sehr wenig bekannt, und wir glauben daher, dem Angedenken des grossen Physikers an seinem fünfzigsten Todestage nicht besser gerecht werden zu können, als indem wir unseren Lesern ein zusammenfassendes Bild seines Lebens und Wirkens geben. Wir tun dies umso lieber, als wir es als eine Aufgabe unserer Zeitschrift erblicken müssen, auch die historische Entwicklung unserer Wissenschaft zu pflegen. Das Leben Ohms aber ist eine der interessantesten Episoden aus der Geschichte der Wissenschaft — zeigt es doch den Kampf des Genies gegen alte, verrostete Anschauungen, gegen Hochmut und Dünkel!

Georg Simon Ohm wurde am 16. März 1789 in Erlangen geboren. Sein Vater Johann Wolfgang Ohm betrieb wie schon der Grossvater und Urgrossvater das Schlosserhandwerk, besass jedoch eine weit über seine Verhältnisse hinausgehende geistige Regsamkeit und Bildung. Er beschäftigte sich in seinen Mussestunden mit mit Mathematik und Kants Philosophie und unterwies auch Georg Simon und dessen jüngeren Bruder Martin gründlich in ersterer [1]).

Die Brüder besuchten das dortige Gymnasium und zeichneten sich durch ihre Befähigung für die Mathematik so aus, dass der Vater, obwohl seine Mittel sehr beschränkt waren, sich entschloss, sie studieren zu lassen, aber unter der Bedingung, dass sie auch das Schlosserhandwerk bei ihm gründlich erlernten, um dadurch im Notfall ihren Unterhalt erwerben zu können.

Georg Simon konnte jedoch wegen Geldmangel nur drei Semester hindurch an der Universität seiner Vaterstadt Vorlesungen hören; dann musste er sich durch Unterricht in der Mathematik im Kanton Bern und in Neufchatel fortzuhelfen suchen. Aber trotz aller Hindernisse, mit denen er zu kämpfen hatte, erwarb er sich bereits im Jahre 1811, noch nicht dreiundzwanzig Jahre alt, in Erlangen den philosophischen Doktorgrad.

Seine Neigungen bestimmten ihn durchaus zur akademischen Lehrtätigkeit: so habilitierte er sich denn als Privatdozent. Doch wiederum musste er bereits nach drei Semestern aus Not die Universität verlassen.

Er wurde zuerst Lehrer an der Realstudien-Anstalt zu Bamberg und 1817 Oberlehrer der Mathematik und Physik am Gymnasium zu Köln. Die Berufung dorthin hatte er

[1]) Martin Ohm wurde Professor der Mathematik an der Universität in Berlin, wo er 1872 starb. Er hat viel geschrieben, ist aber an geistiger Bedeutung seinem älteren Bruder, mit dem er zuweilen verwechselt wird, durchaus nicht zu vergleichen.

hauptsächlich einer Schrift über die Geometrie als höheres Bildungsmittel zu verdanken, worin sich eine grosse pädagogische Begabung offenbarte.

In Köln wendete sich der junge Forscher mit Entschiedenheit physikalischen Forschungen zu; aber er bedurfte zu deren Fortsetzung wissenschaftlicher Hilfsmittel, die ihm dort nicht ausreichend zur Verfügung standen. Er reichte daher 1826 ein Gesuch um Urlaub ein, der ihm auf ein Jahr mit halbem Gehalte bewilligt wurde. Als glänzendes Ergebnis seiner Studien erschien im Mai 1827 seine berühmte Schrift: »Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet«. Hierin ist das nach ihm benannte Gesetz ausgesprochen, das seinen Namen unsterblich gemacht hat.

Dieses Werk zerfällt in eine Einleitung, die etwa ein Viertel des ganzen Buches einnimmt, dann folgt die eigentliche Abhandlung »Die galvanische Kette« in drei Teilen: A) Allgemeine Untersuchungen über die Verbreitung der Elektrizität; B) Elektroskopische Erscheinungen; C) Erscheinungen des elektrischen Stromes. Dann folgt noch ein Anhang: Über die chemische Kraft der galvanischen Kette.

Die Deduktion, die Ohm zur Aufstellung seines Gesetzes führt, ist folgende:

Er nimmt an, dass alle Strömung aus dem Unterschiede der elektroskopischen Spannungen an einzelnen Stellen des geschlossenen Stromkreises entstehe. In jedem Stücke eines homogenen Leiters ist die Stromstärke dem Unterschiede der Spannungen in den beiden Enden desselben proportional.

Der Leiter habe die Länge L, an den beiden Enden seien die Spannungen A und B, x sei der Abstand eines beliebigen Punktes, von dem Ende A längs des Drahtes gemessen, dann ist die Spannung u an der Stelle x eine lineare Funktion von x.

$$u = A + \frac{B - A}{L} \cdot x.$$

Hieraus folgt das Gefälle des Stromes

$$\frac{dn}{dx} = \frac{B - A}{L};$$

die Elektrizitätsmenge, welche durch den Querschnitt Q strömt,

$$M = KQ\frac{dn}{dx} = KQ\frac{B - A}{L},$$

wo K eine Konstante bedeutet. Da nun die Stromstärke J durch die Elektrizitätsmenge gemessen wird, so ist auch

$$J = KQ\frac{B - A}{L}.$$

Hieraus leitet Ohm zwei Gesetze ab, deren erstes, das Ohm'sche sagt, dass die Intensität des Stromes der Summe der elektrischen Differenzen (Spannungen) aller sich berührenden differenten Leiter (Erreger) direkt, der Summe aller Widerstände verkehrt proportional sei.

Ohm konnte sein Gesetz nur in engen Grenzen prüfen, denn als er es entdeckte, gab es nicht einmal galvanische Elemente, die einen konstanten Strom lieferten. Aber spätere, mehrfach wiederholte und sorgfältige Prüfungen ergaben, dass er in der Tat ein Fundamentalgesetz von allgemeinster Geltung ausgesprochen hatte, das auch auf die Elektrizitätsbewegung in den Dynamomaschinen anwendbar ist.

Ohm hatte seine mühevollen »Untersuchungen als ein armer, mit halbem Gehalte beurlaubter Gymnasiallehrer ausgeführt und gehofft, durch sie auch seine äusseren Verhältnisse besser zu gestalten. In der Vorrede zu seiner »Galvanischen Kette« schreibt er: »Ich übergebe hiermit dem Publikum eine Theorie der galvanischen Elektrizität . . . . . . und werde nach und nach, so wie gerade Zeit und Lust und Boden es gestatten, mehr solcher Stücke zu einem Ganzen an einander reihen, vorausgesetzt, dass der Wert dieser ersten Ausbeute einigermassen den Opfern, die sie mir kostet, die Wage hält. Die Verhältnisse, in welchen ich bis jetzt gelebt habe, waren nicht geeignet, weder meinen Mut, wenn ihn die Tageskälte zu zerstören drohte, aufs neue anzufeuern, noch, was doch unumgänglich nötig ist, mich mit der auf ähnliche Arbeiten Bezug habenden Literatur in ihrem ganzen Umfange vertraut zu machen« u. s. w.

Welche Kämpfe und Entbehrungen offenbaren diese schlichten Worte! Er bedarf Bücher und kann sie nicht anschaffen; er wartet auf einige Aufmunterung, damit er Mut gewinnt, seine dürftigen Mittel an seine Arbeiten zu verwenden, und sie wird ihm versagt. Doch trotz allem vollendet er das grosse Werk und übergibt es in banger Hoffnung dem Publikum. Er sollte gründlich getäuscht werden. Wie er selbst einem seiner Schüler[1]) erzählt hat, wurde die erste Ausgabe der galvanischen Kette fast vollständig Makulatur und opferte er einen be-

[1]) Friedrich Mann, dessen kleine Schrift »Georg Simon Ohm«, Erlangen und Leipzig, Deichert 1899, sehr lesenswert ist.

trächtlichen Teil seines Jahreseinkommens, um Freunde und Bekannte in verschiedenen Gegenden Deutschlands zum Bestellen und zum Ankauf von Exemplaren zu veranlassen, damit er vor seinem Verleger nicht allzu traurig dastande.

Dem buchhändlerischen Misserfolge entsprach die Geringschätzung, die Ohm in den massgebenden wissenschaftlichen Kreisen fand. Nur wenige und namentlich jüngere Physiker nahmen seine Schrift mit der gebührenden Anerkennung auf; aber die Berliner Akademie hüllte sich in Schweigen. Wie war dies auch anders zu erwarten! Herrschte doch damals die Hegel'sche Schule, die in ihrem Wahne, die Natur »a priori« zu erkennen, auf die muhsamen Versuche und Rechnungen Ohm's mit Verachtung herabsehen musste. Auch war er nichts als ein unbekannter Gymnasiallehrer, den gewiss seine Untersuchungen allzu sehr in Anspruch nahmen, als dass er Zeit gefunden hatte, sich um die Gunst der »Autoritäten« zu bemühen. So wurde denn der Entdecker des Ohm'schen Gesetzes, als er sich um seine Habilitation an der Universität bemühte, abgewiesen! Ja, eine Unterredung mit dem Referenten für Schulsachen bestimmte den feinfühlenden Mann sogar, ungeachtet der Bitten seiner Schüler, sein Lehramt in Köln aufzugeben.

Er erhielt seine Entlassung mit dem Bedauern, dass das »Ministerium ausser Stande sei, ihm einen anderweitigen Wirkungskreis ausserhalb des Gymnasiallehrfaches anzuweisen«. Vor der äussersten Not schützte ihn eine Stelle, die er als Lehrer der Mathematik mit dreihundert Taler jährlichem Honorar an der allgemeinen Kriegsschule in Berlin erhielt. So lebte er sechs Jahre hindurch vollständig zurückgezogen. Alsdann wurde er mit achthundert süddeutschen Gulden Professor an dem Polytechnikum zu Nürnberg, der heutigen »Industrieschule«. Später stieg sein Einkommen. Sein Beruf, dem er mit grossem Eifer und Erfolg oblag, nahm ihn hier so in Anspruch, dass er mehrere Jahre hindurch keine wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlichte. Auch mochte wohl der Unverstand, dem seine »Galvanische Kette« begegnet war, ihm die Neigung benommen haben, sich nochmals an das Publikum zu wenden. Allmahlich wurde jedoch das Ausland auf ihn aufmerksam, und namentlich, nachdem der französische Physiker Pouillet im Jahre 1837 vergeblich versucht hatte, ihm die Priorität seiner Entdeckung teilweise streitig zu machen, breitete sich sein Ruhm in weiteren Kreisen aus. Nun unternahm er auch wiederum eine höchst wichtige physikalische Untersuchung, die einem Gebiet angehörte, das dem bis dahin von ihm bearbeiteten ganz fern lag, nämlich der Akustik.

Das menschliche Ohr empfindet nämlich, wie er zeigte, als einfachen Ton nur die pendelartigen Schwingungen und zerlegt jede andere Luftbewegung in derartige Schwingungen, die als einfache Töne empfunden werden. Wenn diese »Partialtöne« gleichzeitig anfangen und aufhören und ihre Schwingungszahlen in einfachen Verhältnissen zu einander stehen, so nehmen wir sie, besonders wenn sie von derselben Tonquelle ausgehen, zusammen als einen einzigen Klang wahr. Der tiefste der Partialtöne wird Grundton, die andern werden Obertöne genannt. Die Töne der musikalischen Instrumente sind nun derartig zusammengesetzt, und ihre Klangfarbe hängt von ihren Obertönen ab.

Diese Untersuchung Ohm's müssen wir um so mehr bewundern, da er kein musikalisches Gehör besass. Um seine Theorie, die er mathematisch entwickelt hatte, zu prüfen, wollte er sich musikalischerer Ohren als der seinigen bedienen und versuchte zuerst dazu die seiner Schüler zu benutzen. Er erschien daher, wie F. Mann erzählt, eines Tages in der Klasse mit einem sehr primitiv gearbeiteten Modell einer Orgel und begann die Stunde mit den Worten: »Heute werde ich mich nicht sowohl an Ihre Köpfe als vielmehr an Ihre Ohren wenden.« Nun versammelte er alle diejenigen um sich, die sich musikalischen Gehöres rühmten, und führte ein Konzert auf, das in physikalischer Hinsicht hoch interessant gewesen sein mochte, im übrigen aber ohrenzerreissend war. Die Ohren mussten sich aber nicht sonderlich bewährt haben, denn Ohm nahm keine weitere Notiz von ihnen und wendete sich mit Erfolg an seinen musikalisch hochgebildeten Freund Kellermann.

Während Ohm mit solchen Arbeiten beschäftigt war, verlieh ihm (1841) die »Royal Society« zu London ihre grösste Auszeichnung, die goldene Copley-Medaille, und ernannte ihn später auch zu ihrem auswärtigen Mitgliede. Dieser Ehrenbezeugung legte er eine sehr hohe Bedeutung bei; er widmete daher jener gelehrten Gesellschaft seine Molekular-Physik, ein mathematisches Werk, mit den Worten: »Der ‚Royal Society' zu London, die

durch ihren Beifallsruf zu fortgesetztem Kampfe im Felde des Wissens seinen durch vorangegangene abschreckende Begegnung erweichten Mut von neuem stählte, aus Dankbarkeit und weil sie grossen Anteil hat an dem, was diese Forschungen Gutes bringen mögen.«

So war denn also die »Tageskälte« überwunden, die, wie er in der Vorrede zu seiner »Galvanischen Kette« schrieb, »seinen Mut zu zerstören drohte«. Doch seine äusseren Verhältnisse waren noch immer beschränkt genug. Der bereits über 50 Jahre alte, nunmehr berühmte Physiker hatte in seiner Stellung an der polytechnischen Schule nur ein Gehalt von 1400 süddeutschen Gulden, und auch dieses erst seit 1839, früher war es, wie oben erwähnt, noch geringer.

Endlich wurde auch sein sehnlicher Wunsch nach einer akademischen Lehrtätigkeit erfüllt, indem er am Ende des Jahres 1849 einen Ruf als Professor an die Universität in München erhielt. Doch sollte er sich seiner behaglicheren Lage nicht lange erfreuen, denn schon im Jahre 1854, am 6. Juli, starb er infolge wiederholter Schlaganfalle.

Ueber die Persönlichkeit des grossen Forschers geben wir nach unserem wiederholt genannten Gewährsmanne noch folgendes an.

Ohm war von mittelgrosser, gedrungener Gestalt, seine Haltung stets aufrecht, sein Gang fest, rasch und elastisch. Unter seiner hohen, breiten und gewölbten Stirn strahlten grosse geistvolle Augen, deren Blick in Momenten tiefen Denkens gleichsam nach innen gerichtet war. Seine Stimme war klangvoll und biegsam, und den beweglichen Mund umspielten öfters Witz und Satire.

Seine gewöhnliche Tracht war ein langer dunkelblauer Rock, in dessen geräumiger Seitentasche die öfters benutzte Schnupftabaksdose untergebracht war.

Er war nie verheiratet, aber innige Liebe verband ihn mit seinen Verwandten. Seinen Vater feierte er mit begeisterten Worten in seinem oben erwähnten ersten Buche über die Geometrie als Bildungsmittel und blieb auch in reifen Jahren mit ihm stets in geistigem Verkehr. Sein äusseres Auftreten und Leben war sehr einfach und anspruchslos. Ein Spaziergang in Begleitung seines treuen Spitzes, einige Stunden Spiel und Gespräch mit auserlesenen Freunden: das waren seine Erholungen nach des Tages Arbeit.

Als Lehrer verstand er es vortrefflich, die Selbsttätigkeit seiner Schüler zu erwecken und sich deren Liebe und Achtung zu erwerben. Sie fühlten, obgleich er gelegentlich selbst einen etwas burschikosen Scherz nicht scheute, stets seinen heiligen Ernst heraus.

Ohm's Denken war durchaus auf die mathematische Bestimmung der Naturgesetze gerichtet; doch besass er auch grosse Befahigung für das Experiment. In Nürnberg hat er sich seine experimentellen Hilfsmittel für den Unterricht zum Teil eigenhandig hergestellt, und dieselben werden dort noch, dank der pietatvollen Gesinnung seines Neffen, des langjährigen Rektors der aus dem »Polytechnikum« hervorgegangenen »Industrieschule«, Oberstudienrat Georg Füchtbauer, aufbewahrt.

Nach seinem Tode sind dem grossen Naturforscher die grössten Ehren erwiesen worden. Ich übergehe hier die Verherrlichungen durch den Marmor, die ja auch für weniger und wenig bedeutende Geister von eifrigen Anhängern beschafft werden können, und erwähne nur folgendes: der internationale Kongress der Elektriker, der 1881 in Paris versammelt war, nannte die Einheit, in der der elektrische Leitungswiderstand zu messen ist, ein Ohm, ja in Paris erhielt sogar nach 1870 eine Strasse seinen Namen, eine Auszeichnung, die den Geber ebenso ehrt wie den Empfänger.

Fragen wir nun, wie es kam, dass Ohm solange die ihm gebührende Anerkennung entbehren musste, obwohl seine Schriften sorgfältig und durchaus mit Beherrschung der wissenschaftlichen Methode ausgearbeitet sind, so wird man antworten, der Grund sei in der falschen Richtung zu suchen, welche die Wissenschaft zur Zeit seines Auftretens eingeschlagen hatte. Wie wir auch oben erwähnten, herrschte ja damals eine scholastische Spekulation, die jede wahrhafte Naturforschung hemmen musste. Hätte Ohm, so wird man sagen, jetzt seine »Galvanische Kette« veröffentlicht, so hätte er gewiss sofort Ruhm und Bewunderung geerntet.

Das ist richtig, nur ist hierbei ein wesentlicher Umstand übersehen. Würde Ohm erst jetzt auftreten, so wären wir eben nicht soweit, wie wir sind, weil er einer von den Männern ist, welche die physikalische Forschung in ihre gegenwärtigen Bahnen gelenkt haben. Wenn wir also durch seine Arbeiten einen freieren Einblick in die Natur gewonnen haben, so

dürfen wir nicht folgern, dass wir diesen auch ohne sie hätten. Würde ein Forscher der gegenwärtigen Wissenschaft so neue Bahnen angeben, wie sie Ohm derjenigen seiner Zeit wies, er würde um nichts besser als jener von seinen Zeitgenossen behandelt werden. Denn, wie die geistigen Richtungen auch wechseln, der Kampf des Genies mit dem nur nachahmenden Talent ist unvermeidlich.

REFERATE.

Beziehungen zwischen Flammenbogen, Temperatur und Ausbeute an Stickoxyden aus der Luft bei elektrischen Entladungen. F. v. Lepel. (Ber. d. d. chem. Ges. 1904. 4. 712.)

Verfasser verwendete einen Bogen von 25 Millimeter Länge; die Anode war ein Kupferdraht von 1 Millimeter Stärke, die Kathode ein Stück Retortenkohle. Der Primärstrom hatte 11—12 Ampère und 60 Volt. Verfasser bestätigt auf Grund der damit gemachten Versuche die Resultate von Muthmann und Hofer und weist auf einen polaren, leicht erkennbaren Unterschied der Flammenteile zwischen den Elektroden hin, der auch durch die spektroskopische Beobachtung der Flammenbahn-Abschnitte bestätigt wird. Bei besonderer Versuchsanordnung ergibt sich auch eine Verschiedenheit hinsichtlich der Stickstoffoxydation. Es zeigte sich, dass die Zone der ungünstigen Anodenwirkung ganz nahe an der Anode liegt, ebenso die Zone der besten Kathodenwirkung nahe der Kathode. Verfasser hält es für das beste, die Gase aus unmittelbarster Nähe des ganzen Flammenbogens, ohne den Luftzutritt zu verhindern, durch eine Saugevorrichtnng zu entfernen und in einem besonderen Raume mit Wasser und Luft bezw. Alkali und Luft zusammenzubringen. Im Gegensatz zu Muthmann und Hofer ist Verfasser der Ansicht, dass die Stickoxydbildung im hochgespannten Flammenbogen nicht als reine Wärmewirkung anzusehen sei, sondern dass im Gegenteil in der Hauptsache eine elektrische Wirkung für die Stickstoffoxydation durch den Flammenbogen massgebend ist.

Von den Versuchsreihen giht Verfasser die folgenden wieder:

Zusammenstellung nach Rotationen der Anode.

Flamme lang cm	Amp.	Volt	Temp.	HNO_3 %	Erhalten mg
Rotation: Null.					
0,5	10	64	39—40	2,5	62,5
1,0	10	65	43	2,4	60
1,5	10	60	64	3,8	95
2,0	10	64	64	6,3	252
2,5	10	65	70	6,3	252
Rotation: sechs pro Sekunden.					
0,5	10	62	63	4,1	200
1,0	10	62	70	4,1	164
1,5	10	61	70	4,0	180
2,0	10	60	71	5,0	150
Rotation: zwanzig pro Sekunden.					
0,5	10	68	67	4,4	176
1,0	10	68	86	2,5	150
1,5	11	68	96	2,2	112
2,0	11	68	98	2,5	100
2,5	11	67	101	2,5	100

Zusammenstellung nach Flammenlängen.

Rotation pro Sek.	Amp.	Volt	Temp.	HNO_3 %	Erhalten mg
Flamme 0,5 cm.					
0	10	64	39—40	2,5	62,5
6	10	62	63	4,7	200
20	10	65	67	4,4	176
Flamme 1 cm.					
0	10,5	65	43	2,4	60
6	10	62	70	4,1	164
20	10	68	86	2,5	150
Flamme 1,5 cm.					
0	10	60	64	3,8	95
6	10	61	70	4,0	180
20	10	68	96	2,2	112
Flamme 2 cm.					
0	10	64	64	6,3	252
6	10	60	71	5,0	150
20	11	68	78	2,5	100

Aus diesen Resultaten folgt:

1. Zunahme der Lufttemperatur mit der Flammenlänge und der Anodenrotation.
2. Die Ausbeute steigt mit der Flammenlänge nur bei feststehender Anode (bis zu einem bald erreichbaren Maximum).
3. Eine mittlere Temperatur scheint im allgemeinen die beste zu sein.

Verfasser stellt die Notwendigkeit einer relativ hohen Temperatur für den Oxydationsvorgang jedoch keineswegs in Abrede, folgert aber, dass es abzuwarten bleibt, ob die Verwendung von gewöhnlichen Lichtleitungsströmen der enormen Temperatur wegen zu einem praktischen Ergebnis führen wird. Es scheint sich ferner zu ergeben, dass die Benetzung der Kathode für die Ausbeute vorteilhaft ist. Als ein sehr wichtiges Resultat der interessanten Untersuchungen ist hervorzuheben, dass die nitrithaltige Lösung von Salpetersäure, mit Natriumkarbonat neutralisiert, einen Pflanzennährstoff liefert, der ebenso wie der Chilesalpeter aufgenommen wird. Den Kulturpflanzen schadet das Natriumnitrit nicht. —n—

Eine neue Primär-Zelle. E. G. P. Bousfield. (Electrical Review. 1904. 20.)

Kohle in Salpetersäure; Diaphragma; Metall (Optimum: Zink) in Natronlauge. Die besten Resultate werden erzielt bei Anwendung von Salpetersäure von maximaler Leitfähigkeit (d. h. eine 31 prozentige Lösung) und einer Lösung von Natriumhydroxyd, die entweder gleichfalls maximale oder eine nur etwas geringere Leitfähigkeit besitzt (d. h. also ein Lösung von 12—15 %). Es resultiert bei offenem Stromkreis eine Potentialdifferenz von 2,6 Volt, während bei geschlossenem Stromkreis nur eine geringe Erniedrigung dieser Potentialdifferenz stattfindet. Eine Zelle mit 1/2 Liter verdünnter Salpetersäure und 1 1/2 Liter Natriumhydroxyd mit einer Zinkplatte, deren Oberfläche 300 qcm betrug, wurde durch ein Galvanometer hindurch kurzgeschlossen, wobei der Widerstand des gesamten Stromkreises 0,6 Ohm betrug. Der Widerstand der Batterie betrug gleichfalls 0,5 Ohm. Als der Stromkreis geschlossen wurde, fand man für die Potentialdifferenz zunächst den Wert 2,55 Volt, während die Stromstärke 4,18 Ampère betrug. Nach Verlauf einer Stunde war die Potentialdifferenz auf 1,60 Volt und die Stromstärke auf 2,61 Ampère gefallen. Nach sechs Stunden war die Potentialdifferenz bis auf 1,14 Volt und die Stromstärke bis auf 1,75 Ampère gesunken. Auch andere Säuren lassen sich anwenden, und zwar erhält man bei einigen höhere elektromotorische Kräfte, aber kürzere Lebensdauer. Aus der Tabelle, die der Verfasser gibt, sind die elektromotorischen Kräfte für verschiedene Kombinationen von Metall und Säure zu entnehmen. Die grösste E. M. K. (2,8 Volt) erhält man bei Aluminium oder Magnesium in Chromsäure. —N.—

Elektrolytischer Umformer „Nodon". W. Partridge. (Le Mois scientifique et industriel.) 1904. 8. 70.)

Die Versuche wurden in dem Werke der »London Electric Supply Corporation« ausgeführt. Die Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt; die Stromstärke für den dauernden Gebrauch beträgt 30 Ampère.

Belastung	Wechselstrom					Gleichstrom		Wirkungsgrad %
	Volt	Ampère	Watt		Leistungsfaktor	Volt	Watt	
			wahre	scheinbare				
Ein Drittel	140	13,89	1717	1944	0,886	110	1161	67,6
Zwei Drittel	140	23,70	3106	3318	0,936	103,4	2149	69,5
Vollbelastung	140	33,24	4581	4653	0,985	105	3273	71,5
33 % Ueberlast	140	46,00	6203	6440	0,963	107	4431	71,4
50 % Ueberlast	140	51,60	7118	7224	0,975	107,2	4964	69,7

Aus dieser Versuchsreihe, welche als völlig einwandfrei angesehen werden kann, ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, dass der Wirkungsgrad des Umformers von der Grosse der Belastung nur wenig beeinflusst wird und derselbe im Mittel mit 70 % angenommen werden kann. —ge—

Die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes des Quecksilbers von der Temperatur. F. E. Smith. (»L'ind. élec«. 1904. 10. 5.)

Die Temperaturkoeffizienten ergeben sich aus der von Smith aufgestellten Formel:

$$R_t = R_0 (1 + 0,00088036\,t + 0,0000010309\,t^2).$$

Die durch diese Formel sich ergebenden Werte stimmen gut überein mit den von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt angegebenen. —n.—

Ein neues Metall. Albert Nodon. (Schweiz. Elektrot. Ztschr. 1904. 9. 143.)

Das durch ein elektrisches Verfahren hergestellte Metall gleicht dem Stahl in Farbe, Glanz und Korn. Sein spezifisches Gewicht im geschmolzenen Zustand ist 2,4. Der Schmelzpunkt liegt bei 600° C., die Bruchfestigkeit beträgt 3500 kg pro cm². Es ist im kalten Zustand hämmerbar wie Bronze, hat eine elektrische Leitungsfähigkeit gleich ein Drittel von der des Kupfers und eignet sich besonders zur Ausführung von Gussstücken. Der Preis soll sich auf 1,6 K. pro 1 kg stellen, Wasserkraftbetrieb für die elektrische Anlage vorausgesetzt. Der Erfinder erhofft zahlreiche Anwendung des Nodium, namentlich für elektrische Leitungsdrähte und Kabel, für leichte und widerstandsfähige Teile an Kraftwagen, Torpedobooten, Kriegsschiffen, Strassenbahnwagen, militärischen Ausrüstungen, Luftschiffen u. s. w. (?? Die Red.) —n.—

Die Elektrolyse in der Automobil-Technik. Ashbee, Tritton und Baylay. (Allgemeine Automobilzeitung. 1904. 5.)

Eine Verbindung des Zylinders der Automobilmotoren mit dem Wassermantel auf elektrolytischem Wege wird in folgender Weise hergestellt. Auf den äussersten Zylindermantel wird ein Kupferniederschlag abgesetzt, auf diesen wird eine entsprechend ausgenommene Wachsschichte aufgetragen und deren Oberfläche leitend gemacht. Hierauf wird der Niederschlagsprozess solange fortgesetzt, bis sich auf der Wachsschichte

und den unbedeckten Teilen des Zylindermantels ein ausreichend dicker Ueberzug gebildet hat, der, nach Ausschmelzen des Wachses, einen homogenen Wassermantel bildet. Das so niedergeschlagene Kupfer soll einen Innendruck von 12 kg pro 1 Quadratzoll aushalten. Die Gewichtsersparnis gegenüber der ursprünglichen Herstellungsmethode beträgt zirka 60 %. Das neue Verfahren lässt sich auch, wie Versuche gezeigt haben, auf Stahlzylinder bei noch grösserer Gewichtsersparnis anwenden. Ein Zylinder von 90 mm Bohrung und 120 mm Hub mit aufgelotetem oder sonstwie mechanisch befestigtem Wassermantel wiegt zirka 12,6 kg; wird der Wassermantel elektrolytisch niedergeschlagen, so beträgt das Gesamtgewicht angeblich nur 5,68 kg.

—n—

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Behandlung von Holz zweeks Herstellung sehr poröser Behälter und Diaphragmen für Primär- und Sekundärbatterien, elektrolytische Apparate u. dergl. — Pascal Marino und Guy Marino in Paris. — D. R. P. 143938.

Weisses leichtes Holz wird zunächst behufs Auflösung der Zellulose mit einer ammoniakalischen Kupferlösung, sodann zwecks Entfernung der inkrustierenden Substanzen mit einer Lösung eines Alkali und schliesslich zur Auflösung der Xylose und Paraxylose mit Salzsäure behandelt. Darauf wird es zuerst mit heissem Wasser, welches zwecks Entfernung der Salzsäure mit Holzkohle versetzt ist, sodann in kaltem Wasser gewaschen und endlich mit heissem Alkohol zur Entfernung der Harzsubstanz ausgelaugt.

Verfahren zur elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen unter Anwendung stark durchlässiger Diaphragmen und einer Alkali- oder Ammoniumsalzlösung als Elektrolyt. — Hans Albert Frasch in Hamilton, Canada. — D. R. P. 144991.

Die bei der Zersetzung des Elektrolyten an der Anode sich bildende neutrale Metallsalzlösung wird in die Kathodenabteilung geleitet, wo die Abscheidung des Metalles an der Kathode unter Rückbildung des Elektrolyten erfolgt, der dann von neuem in den Anodenraum desselben oder eines anderen Behälters geführt wird. Es wird hierdurch die Abscheidung des Metalles aus den Erzen unter steter Zersetzung und Rückbildung der Elektrolyten erreicht. Zweckmässig wird das auf dem Boden des Zersetzungsbehälters ruhende Erz mit einer als Diaphragma dienenden Kiesschicht oder dergleichen bedeckt und der Elektrolyt mittels gelochter Rohre am Boden des Behälters eingeführt und aus dem oberen Teil des Behälters abgeleitet.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung der Permanganate von Erdalkali-, Erd- und Schwermetallen. — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. — D. R. P. 145368.

Permanganate der Nicht-Alkalimetalle kann man erhalten, wenn man eine Alkalipermanganat- oder -manganatlösung zusammen mit einem Nicht-Alkalimetalloxyde oder -halogenide unter Verwendung eines Diaphragmas oder dergleichen der anodischen Wirkung des elektrischen Stromes aussetzt.

Gleichzeitig gewinnt man Alkalilauge, Wasserstoff und Sauerstoff bezw. Chlor.

Enthält z. B. der Kathodenraum am Anfang Chlorkalium, der Anodenraum: Kaliumpermanganatlösung und Chlorcalcium, so hat man zum Schluss im Kathodenraum: Kalilauge, im Anodenraum: Calciumpermanganat, Kaliumpermanganat und event. Chlorcalcium.

Sammlerelektrode aus neben- oder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff. — Adolf Wilde in Glinde bei Hamburg. — D. R. P. 145620 (Zusatz zum Patente 139630).

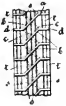


Fig. 34.

Die die Rippen *b* bezw. *c* verbindenden bezw. durchziehenden Verstärkungsrippen *s*, welche in erster Linie zur Erhöhung der Zugfestigkeit dienen, laufen in der Längsrichtung der Elektrode und sind mehr kräftig als hoch gestaltet, um die Entgasung und den Umlauf des Elektrolyten nicht zu beeinträchtigen. Die zwischen den Rippenteilen *d* liegenden Rippen *t* dagegen können schwächer sein. Die Anzahl der Rippen *s* und *t* richtet sich nach der Breite der Streifen.

Verfahren zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen unter Anwendung von Quecksilber als Kathode. — Dr. L. Gurwitsch in Kiew. — D. R. P. 145749.

Das Verfahren zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen unter Anwendung von über eine senkrecht oder schräg angeordnete Eisenplatte rieselndem Quecksilber als Kathode ist dadurch gekennzeichnet, dass man hierbei eine Platte anwendet, die auf der von dem in Strahlen zugeführten Quecksilber berieselten Seite mit eng nebeneinander liegenden Riefen geringen Querschnittes versehen ist.

Verfahren zur Gewinnung von Brom aus Endlaugen. — Dr. Hermann Pemsel in Bernburg. — D. R. P. 145879.

Das Verfahren, Brom aus den Endlaugen der Chlorkaliumfabriken auf elektrolytischem Wege freizumachen, ist dadurch gekennzeichnet, dass nur ein kleiner Teil der Endlauge der Einwirkung des elektrischen Stromes unterworfen und das freigemachte Chlorgas samt der elektrolysierten Lauge in frische Endlauge geleitet bezw. mit dieser vermischt wird.

ALLGEMEINES.

Die zur Erzeugung elektrischen Stromes dienende Dampfkraft Preussens 1903. Von den am 31. März 1903 in Preussen gezählten 101 813 feststehenden und beweglichen Dampfmaschinen mit zusammen 4503561 PS. Leistungsfähigkeit dienten, nach der »Stat. Korr.«, 3846 Maschinen mit 516682 PS. ausschliesslich zum Betriebe von Dynamomaschinen und 1314 Maschinen mit 106652 PS. gleichzeitig noch einem anderen Zwecke, dem Antriebe von Arbeitsmaschinen, sodass im ganzen 5160 Dampfmaschinen mit 623334 PS. für die Herstellung von elektrischem Strom nutzbar gemacht wurden, d. h. 5,1 v. H. aller Dampfmaschinen und 13,8 v. H. ihrer Pferdestärken. Unter den einzelnen preussischen Landesteilen steht bezüglich der Verwendung von Dampfkraft zu elektrotechnischen Zwecken der Regierungsbezirk Düsseldorf, wo zur Erzeugung elektrischen Stromes 722 Dampfmaschinen mit einer Leistungsfähigkeit von 96586 PS. benutzt wurden, obenan; es folgen die Stadt Berlin und der Regierungsbezirk Arnsberg mit 321 bezw. 569 Maschinen und einer Leistungsfähigkeit von 76504 bezw. 66606 PS. Die verhältnismässig geringe Zahl von Maschinen in Berlin erklärt sich dadurch, dass dort im allgemeinen grössere und leistungsfähigere Dampfmaschinen als in den sonstigen Landesteilen zur Aufstellung gelangt sind. So befinden sich in Berlin 28, in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Arnsberg dagegen nur 11 bezw. 2 Dampfmaschinen mit einer Leistungsfähigkeit von 1000 PS. und darüber, die zu elektrotechnischen Zwecken dienen.

Die Einführung des Meters in England scheint trotz des Widerstandes ausgedehnter Berufskreise doch der Verwirklichung näher zu kommen. Die zweite Lesung des betreffenden Gesetzentwurfs im Oberhaus hat freilich zur Verweisung der Vorlage an eine besondere Kommission geführt, aber die Beratungen scheinen ihrer Annahme doch recht günstig zu sein. Jeder, der sich überhaupt auf irgend einem Gebiet etwas um englische Verhältnisse kümmern muss, wird häufig Gelegenheit gehabt haben, sich über die abweichenden englischen Längen- und Flächenmassbestimmungen zu ärgern, wie es die Meteorologen ganz besonders hinsichtlich der hartnäckigen Festhaltung der Fahrenheitgrade in England tun. Wenn man auf Zoll und Fuss stösst, dann mag es noch angehen, denn deren Verhältnis zu unserm Zentimeter und Meter wird jeder ungefähr im Kopf haben. Unangenehmer wird die Sache schon mit den englischen Meilen und noch lästiger bei den Flächenmassen wie den englischen Quadratmeilen. Der jetzt zur Beratung gestellte Entwurf sieht die zwangsmässige Einführung des Metersystems für den 5. April 1906 vor, doch soll der Regierung eine Abänderung des Zeitpunkts überlassen bleiben. Dieser Zusatz ist allerdings schon verdächtig, als ob man mit der Möglichkeit rechnete, dass man zunächst die prinzipielle Anerkennung des Metersystems durchsetzen müsste, aber seine tatsächliche Einführung vorläufig noch nicht auf einen naheliegenden Termin festsetzen dürfte. Uebrigens wurde dem Unterhaus die Annahme des Metersystems schon durch einen besonderen Ausschuss 1895 empfohlen. Bei der neulichen Sitzung traten mit besonderer Wärme für die Annahme des Entwurfs ein: Lord Belhaven, Lord Kelvin, der Lord of Landsdowne und Rosebery. Lord Kelvin verwies im besonderen auf die günstigen Erfahrungen mit dem Metersystem in Deutschland, Frankreich und Italien und erinnerte daran, dass das Dezimalsystem eigentlich in England, wo es bis heute noch nicht zur Anerkennung gelangt ist, seinen Ursprung genommen hatte. Am 14. November 1783 legte nämlich der berühmte James Watt in einem Brief einen Plan nieder, der in allen Einzelheiten dem sieben Jahre später von den französischen Philosophen ausgearbeiteten Dezimalsystem entsprach. James Watt stellte dem damaligen König von England, Georg III. vor, das eine derartige Maasseinheit durch internationale Uebereinkunft von allen Staaten und Völkern angenommen werden müsste. Der Vorschlag von James Watt verfolgte den ausgesprochenen Zweck, für das grundlegende Rüstzeug exakter Messangaben eine internationale Gleichheit zu sichern und vor allem eine Art der Teilung einzuführen, die ebenso lange brauchbar sein müsste, als es das Dezimalsystem in der Arithmetik sein würde. Es ist jetzt nicht mehr bekannt geworden, ob von Seiten der maassgebenden Stellen der englischen Regierung der Vorschlag von James Watt überhaupt in ernste Erwägung gezogen worden ist, und jedenfalls muss es auffällig erscheinen, dass eine derart einleuchtende Meinungsäusserung des gefeierten »Erfinders der Dampfmaschine« so schnell und so klanglos zu Grabe getragen wurde, dass schon nach sieben Jahren niemand mehr daran dachte, das in Frankreich ausgearbeitete System als eine Nachahmung oder doch wenigstens zeitlich zurückstehende Nachschöpfung des von James Watt aufgestellten Dezimalsystems zu kennzeichnen.

Ueber den Umfang von elektrochemischen Betrieben macht Sh. Cowper Coles folgende Angaben:

Es werden gegenwärtig insgesamt 200000 PS. für elektrochemische Betriebe gebraucht. Vor 20—15 Jahren wurden etwa 15 t Kupfer pro Woche elektrolytisch raffiniert. Die Produktion stieg jedoch beispiellos rapid, und 1890 betrug die Weltproduktion bereits 280 bis 300 t pro Woche; seitdem ist die Produktion noch gewaltig gestiegen, und es sind Raffinerien in Amerika, England, Frankreich, Deutschland und Japan vorhanden. Die Vereinigten Staaten allein produzieren jetzt 279000 t jährlich und als Nebenprodukte 74100 Unzen Silber und 948 Unzen Gold. CaC_2 ist die zweitgrösste elektrochemische Industrie. Europa produziert 60000 t jährlich. Als drittgrösste Industrie folgt die Chloralkali-Elektrolyse, welche in Europa 50000 PS. verbraucht. Al wird etwa 6000 t erzeugt, Na mehrere hundert Tonnen. Verfasser bespricht ferner die Erzeugung von Zn, Ni, Ferrosilizium, Ferrochrom u. a. Metalllegierungen, sowie die Goldverarbeitungsprozesse, wie sie in Südafrika ausgeübt werden. Karborundum macht man in Niagara-Falls 15000 t jährlich. Ferner erwähnt Verfasser die elektrolytische Herstellung von CS_2, P, von organischen Substanzen, die Darstellung von Stickstoffverbindungen aus der Luft, Ozon, Glasfabrikation u. a.

Eine neue Gewerbekrankheit ist in jüngster Zeit bei Arbeitern gewisser Zweige der chemischen Industrie beobachtet worden, und zwar bei solchen, wie uns geschrieben wird, die in irgend einer Weise beim Mahlen von Braunstein der Einatmung des Manganstaubes ausgesetzt waren. Der Braunstein bildet den Ausgangsstoff zur Herstellung zahlreicher Manganpräparate; auch wird er selbst in gemahlenem Zustande vielfach verwendet. Er dient zur Füllung galvanischer Elemente, der sogenannten Braunsteinelemente, ferner zur Herstellung farbloser Glases, zur Gewinnung von übermangansaurem Kali u. s. w. Ganz besonders blüht die Braunsteinindustrie in Thüringen, wo sich in der Nähe von Ilmenau reiche Braunsteinlager vorfinden. Aber auch noch in einigen anderen Gegenden Deutschlands wird Braunstein gewonnen und gemahlen.

Es ist nun in neuerer Zeit vielfach aufgefallen, dass die in Braunsteinmühlen beschäftigten Arbeiter in eigenartiger Weise erkrankten, und zwar äusserte sich die Krankheit neben einer Reihe Beschwerden — hauptsächlich infolge Erkrankung der Verdauungsorgane — ganz besonders in nervösen Störungen von zum Teil sehr schwerer Art. Es dürfte sonach in dem »Manganismus«, wie die neuentdeckte Gewerbekrankheit genannt wurde, eine gesundliche Schädigung vorliegen, die denjenigen an die Seite zu stellen ist, die in Blei-, Quecksilber- und Arsenikbetrieben schon seit langem bekannt sind und die als eigene Krankheiten der chemischen Industrie angesprochen werden müssen. Es ist von seiten der beteiligten Berufsgenossenschaften bereits über diese neue Krankheit an das preussische Handelsministerium berichtet worden, und der Minister ist sofort daran gegangen, alle nötigen Vorsichtsmassregeln herbeizuführen. Er hat angeordnet, dass alle Regierungspräsidenten an das Ministerium berichten sollen, welche besonderen Schutzmassregeln bisher aus Anlass solcher Erkrankungen beobachtet oder vorgeschrieben wurden und in welchem Massstabe sie sich bewährt haben. Diese Untersuchung von seiten des Ministeriums dürfte höchst wahrscheinlich zum Erlass einheitlicher Vorschriften zur Verhütung von Manganerkrankungen führen, in ähnlicher Weise, wie sie bereits zur Verhütung von Blei-, Quecksilber- und Arsenik-Erkrankungen ergangen sind.

Elektrische Prüfämter. Die dem Reichstage jüngst zugegangene Denkschrift der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt enthält den Bericht über das XIII. bis XVI. Arbeitsjahr der Anstalt. Unter den Aufgaben, die der Reichsanstalt während dieser Zeit zufielen, ist die Organisation der elektrischen Prüfämter besonders zu erwähnen. Es sind dies diejenigen Stellen, denen vom Reichskanzler nach § 9 des Gesetzes die amtliche Prüfung und Beglaubigung elektrischer Messgeräte übertragen werden kann. Sobald der Bundesrat von der ihm im § 6, Abs. 2 des Gesetzes erteilten Befugnis Gebrauch machen und einen Beglaubigungszwang für die mehrfach erwähnten Messwerkzeuge (in erster Linie also die Elektrizitätszähler) oder deren wiederkehrende amtliche Ueberwachung einführen wird, wird zur Bewältigung der Arbeiten zweifellos die Errichtung einer grossen Zahl elektrischer Prüfämter notwendig werden. Einstweilen sind nur wenige derartige Prüfämter errichtet worden, nämlich:

- Elektrisches Prüfamt 1 zu Ilmenau, durch die Grossherzoglich Sächsische Staatsregierung, für Gleichstromprüfungen bis 200 Ampère und 500 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 2 zu Hamburg, durch den Senat der Stadt Hamburg, für Gleichstromprüfungen bis 1000 Ampère und 750 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 3 zu München, durch den Magistrat der Stadt München, für Gleichstromprüfungen bis 1000 Ampère und 1000 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 4 zu Nürnberg, durch das Bayerische Gewerbemuseum, für Gleich- und Wechselstromprüfungen bis 200 Ampère und 500 Volt;
- Elektrisches Prüfamt 5 zu Chemnitz, durch die Königlich Sächsische Staatsregierung, für Gleich- und Wechselstromprüfungen bis 200 Ampère und 500 Volt.

Wegen der Errichtung weiterer Prüfämter sind Verhandlungen noch im Gange. Als Richtschnur für die Ausrüstung der Prüfämter mit Stromquellen und Apparaten und für die Ausführung der Prüfungsarbeiten sind von der Reichsanstalt eine »Prüfordnung für elektrische Messgeräte« und »Vorschriften für die Ausrüstung der elektrischen Prüfämter« ausgearbeitet worden. Nachdem Entwürfe dieser Bestimmungen nicht nur den Mitgliedern der oben erwähnten Sachverständigen-Konferenz, sondern durch das Reichsamt des Innern auch den Regierungen der Bundesstaaten zur Aeusserung übersandt worden waren, ist die Ausgabe der Prüfordnung unter tunlichster Berücksichtigung der eingegangenen Aenderungsvorschläge im Dezember 1901 erfolgt. Die Befugnis der elektrischen Prüfämter umfasst nach § 8 der Prüfordnung ausser der Prüfung und Beglaubigung der Elektrizitätszähler auch diejenige der Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser für den gewöhnlichen Gebrauch, sofern dieselben einem beglaubigungsfähigen Systeme angehören und mit Gleichstrom geprüft werden können. Die Befugnis für die Zählerprüfung ist je nach der Ausrüstung der Prüfämter entweder auf Gleichstrom beschränkt, oder sie erstreckt sich auch auf ein- oder mehrphasigen Wechselstrom. Das Messbereich für die Prüfungen geht in beiden Fällen mindestens bis 200 Ampère und 250 Volt, kann aber den vorhandenen Einrichtungen entsprechend erweitert werden. Die Grundzüge für die Ausführung der letzteren sind in den oben genannten Vorschriften und den ihnen angefügten Erläuterungen enthalten, ausserdem sind aber noch die Prüfämter sowohl wie die Fabrikanten der Apparate in vielen Fällen mit Anweisungen und Ratschlägen versehen worden, welche bezwecken, die von dem Gesetze § 10 geforderten übereinstimmenden Grundsätze bei der Prüfung elektrischer Messgeräte zu wahren. Die Entscheidung darüber, welche Arten elektrischer Messgeräte zur amtlichen Beglaubigung zugelassen werden sollen, ist durch § 10 des Gesetzes der Reichsanstalt übertragen worden. Diese muss daher, wenn von einem Fabrikanten oder einem Erfinder solcher Apparate ein Antrag auf Zulassung seiner Apparate zur Beglaubigung gestellt wird, durch eine Systemprüfung untersuchen, ob die Bauart die für eine amtliche Beglaubigung erforderliche Zuverlässigkeit und Unveränderlichkeit der Angaben gewährleistet. Die Bedingungen, nach denen diese Systemprüfungen vorgenommen werden, sind in den §§ 3 bis 7 und 19 der Prüfordnung für elektrische Messgeräte angegeben. — Von den bisher zur Beglaubigung angemeldeten acht Systemen von Elektrizitätszählern sind vier zur Beglaubigung zugelassen worden, über die anderen vier Systeme steht die Entscheidung noch aus.

Die von Cooper Hewitt erfundene Quecksilberdampf-Bogenlampe enthält am Boden einer luftleeren Glasröhre eine geringe Menge Quecksilber, was den einen Pol einer elektrischen Stromzuführung bildet; am andern Ende des Glaskörpers ist ein Platindraht eingeschmolzen. Leitet man Gleichstrom durch diese Lampe, so verdampft das Quecksilber und der die Röhre erfüllende Quecksilberdampf wird leuchtend und erstrahlt in einem stetigen, bläulichweissen Lichte, in dem die roten Strahlen gänzlich fehlen, während vorzugsweise blauviolette und ultraviolette Strahlen darin vertreten sind; letztere werden jedoch zum grössten Teil von dem Glasrohre festgehalten. Auf diese Weise macht das Licht der Hewitt-Lampe einen Eindruck, der die Personen leichenhaft erscheinen lässt.

Im Gegensatze zu Glas besitzt nun Quarz die Fähigkeit, ultraviolette Strahlen durchzulassen, wodurch das Licht viel günstiger wird und sich eine grosse Energieausbeute an Licht ergibt. Die Firma W. C. Heraeus in Hanau stellt daher Quecksilberlampen aus S-förmig gebogenen Quarzrohren von 9 mm Durchmesser her. Die Quecksilberpole befinden sich in den vertikalen Rohrschenkeln, welche an metallene Kühlbacken befestigt sind, damit sie beständig abgekühlt werden. Ein besonderes Rohr dient zum automatischen Anzünden der Lampe; dasselbe ist mit Quecksilber ge-

füllt und darüber ist ein Zylinder aus Asbestpapier gestülpt, auf dem ein Platindraht spiralförmig aufgewickelt ist. Als elektrischer Heizapparat dient so dieser Zylinder zur Erzeugung von Quecksilberdampf in dem Rohre. Der Dampf drückt das Quecksilber in das Brennrohr, bis zu dem +-Pol hinüber, dann schaltet sich der Heizstrom automatisch aus, der Quecksilberdampf kondensiert sich wieder und saugt das Quecksilber in seine ursprüngliche Lage zurück, wobei sich der Lichtbogen bildet. Zu der Lampe gehört eine Schaltvorrichtung und ein entsprechender Vorschaltwiderstand.

Bei Inbetriebsetzung der Lampe tritt ein intensiver Ozongeruch auf, der jedoch ziemlich bald verschwindet, wenn das leuchtende Rohr heiss geworden ist und etwa in seiner Nähe auftretendes Ozon wieder zerstört wird. An dem Lichtbogen ist eine grosse Leuchtkraft, Konstanz des Lichtes und der Reichtum an ultravioletten Strahlen sehr bemerkenswert. Wegen dieser trefflichen Eigenschaften ist diese Lampe ganz besonders für eine grosse Zahl von wissenschaftlichen Arbeiten hervorragend nützlich, zumal die Anpassung ihrer Form an verschiedene besondere Anwendungszwecke keine Schwierigkeiten bietet.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Wietz und Erfurt. Hilfsbuch für Elektropraktiker. Mit 315 Fig. im Text und auf 2 Tafeln, einer Eisenbahnkarte und einem Sachregister. 4. vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Preis in Taschenbuchformat gebunden M. 3,—.

Wir haben bereits in Jahrgang VII, S. 73 und Jahrgang VIII, S. 48 frühere Auflagen dieses Werkes besprochen, und es möge daher genügen, auf das Erscheinen der neuesten, vierten Auflage hinzuweisen.

Sorél, E., Ancien Ingénieur des Manufactures de l'État. **La grande industrie chimique minérale.** Potasse, Soude, Chlore, Jode, Brome. Paris 1904, C. Nand, éditeur, 3 Rue Racine 3.

Das die Materie sehr eingehend behandelnde Werk berücksichtigt nach die elektrochemischen Methoden in ausführlicher Darstellung. Allerdings sind von denselben nur einzelne Prozesse wiedergegeben, und zwar solche, wie sie in dem einen oder anderen Grossbetrieb im Gange sind. Ganz besonders empfehlend sei auf das im Werke ausführlich enthaltene reichhaltige Tabellenmaterial hingewiesen.

Monasch, Berthold, Diplomingenieur. **Der elektrische Lichtbogen bis Gleichstrom und Wechselstrom und seine Anwendungen.** Mit 141 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1904, Verlag von Julius Springer. Preis M. 9,—.

An diesem Werke, das das Thema ziemlich erschöpfend behandelt, interessiert unsere engeren Fachgenossen wohl in erster Linie das Kapitel über die Anwendung der Wärme des Lichtbogens bei chemischen Prozessen. Es ist aber gerade dieser Abschnitt in der Behandlung sehr schlecht weggekommen, und die Darstellung vermag von der Anwendung des Lichtbogens in der Elektrochemie und Elektrometallurgie weder ein hinreichend vollständiges, noch ein hinreichend genaues Bild zu geben. So ist, um nur einige Beispiele anzuführen, bei der Elektrometallurgie des Eisens lediglich der Stassano-Prozess erwähnt, und der Vorgang im Stassano-Ofen wird als Reduktion durch Holzkohle in Verbindung mit der strahlenden Wärme des über der Beschickung brennenden Lichtbogens bezeichnet. Die neueren elektrochemischen Anwendungsformen des Lichtbogens, zur Herstellung von Schwefelkohlenstoff, zur Verwertung des Stickstoffs der Luft sind z. T. nur kurz erwähnt. Das Werk scheint daher seiner ganzen Anlage nach in erster Linie für Elektrotechniker bestimmt zu sein.

Lepel, Dr. F. v. Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs, insbesondere durch elektrische Entladungen. Greifswald 1903, Verlag von Julius Abel. Preis M. 1,—.

Eine sehr interessante Studie, zum Teil auf eigenen Versuchen basierend, über die jetzt so aktuelle Frage der Verwertung des Stickstoffs der Luft.

Blochmann, Dr. Rudolf. Die drahtlose Telegraphie in ihrer Verwendung für nautische Zwecke. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner. 1903. Preis M. —,60.

Levett und Findeisen. Der Galvaniseur und Metallschleifer. Leipzig, Druck und Verlag von Siegbert Schnurpfeil. Preis M. 2,50.

Ramsay, William. Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente. Vortrag auf der 75. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel. Leipzig 1903, Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis M. 1,—.

Mayr, Dr. Robert. Einführung zum Verständnis der elektrischen Maasse, ihrer Festsetzung, ihres Zusammenhanges und ihrer praktischen Anwendung. München 1903, Theodor Ackermann, königlicher Hofbuchhändler. Preis M. 1,20.

Lummer, Prof. Dr. Otto, Dozent an der Universität Berlin, Mitglied der physikalisch-technischen Reichsanstalt. **Die Ziele der Leuchttechnik.** München and Berlin 1903, Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis M. 2,50.

Guarini, Émile. La télégraphie sans Fil. L'oeuvre de Marconi. 64 pages avec 88 gravures dans le texte. Portrait et signature de Marconi. Bruxelles. En vente à la Librairie scientifique et industrielle Ramlot Frères & Soeurs. Preis 2 fr. 50 c.

Donath, Dr. B., Vorstand der physikalischen Abteilung der Urania in Berlin. **Die Einrichtungen zur Erzeugung der Roentgenstrahlen.** Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 140 Abbildungen im Text und drei Tafeln. Berlin 1903, Verlag von Reuther & Reichard. Preis M. 7,—.

Das interessant geschriebene und schon ausgestattete Werk wendet sich an weitere Kreise und ist deshalb gemeinverständlich abgefasst. Trotzdem ist es sehr ausführlich gehalten, und der Stoff ist so angewendet, dass auch Leser ohne alle Vorkenntnisse denselben vollständig zu beherrschen lernen. In einem Anhange sind die Erscheinungen der Radioaktivität behandelt.

GESCHÄFTLICHES.

Aus der Akkumulatoren-Industrie. Ueber die Neugestaltung der Lage in dieser Industrie entnehmen wir der »Köln. Volksztg.« folgendes: »In den letzten Wochen sind tief einschneidende Besitzverschiebungen innerhalb der deutschen Akkumulatorenfabriken eingetreten, indem die Akkumulatorenfabrik A.-G.,

flagen-Berlin, wohl unterstützt durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, sämtliche irgendwie für die Herstellung von stationären Akkumulatoren in Betracht kommenden Fabriken aufgekauft hat. Dieselbe hat also in dem Bestreben, den Akkumulatorenhandel in ihrer Hand zu vereinigen, hierzu die letzten Schritte getan und ihr Ziel seit einigen Tagen erreicht. Sie hatte in früheren Jahren die Akkumulatorenwerke Gelnhausen G. m. b. H., und die Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G. (System Majert) übernommen. Vor zwei Jahren setzte sie die Preise um 20% und kurz hinterher noch um weitere 15% herab, wodurch alle anderen Werke gezwungen wurden, dasselbe zu tun. Hierdurch wurde für die meisten Wettbewerbsfirmen ein dauernder Wettbewerb unmöglich. So waren denn im vorigen Jahre die Akkumulatorenwerke A.-G., System Pollak in Frankfurt a. M., gezwungen, die Herstellung einzustellen. Sie wurden von der Akkumulatorenfabrik A.-G., welche in Besitz der Aktien sich gesetzt hatte, übernommen. Damit war für die letztere der in Süddeutschland gefährlichste Wettbewerb beseitigt. Dann ruhten die Ankaufsgelüste, bis vor etwa zwei Monaten die Berliner Elektrizitäts- und Akkumulatorenwerke (vorm. Lehmann & Mann), die gerade noch in der letzten Zeit durch niedere Preise viel von sich reden machten, ganz unerwartet die Herstellung einstellten und von der Akkumulatorenfabrik A.-G. übernommen wurden. Um die Mitte Mai dieses Jahres entstand dann das Gerücht, die Preise würden wieder um 10 bezw. 15% fallen. Dieses war wohl nur verbreitet worden, um den ferneren Plänen der Akkumulatorenfabrik A.-G. die Wege zu ebnen. Die Absicht wurde auch erreicht; dann versandten die Akkumulatorenwerke E. Schulz in Witten, die in Westdeutschland Bedeutung hatten und gute Ware lieferten, am 30. Mai an die Kundschaft folgendes Rundschreiben: »Vor die Frage gestellt, ob wir den Kampf gegen die auf Herbeiführung eines Monopols abzielenden Bestrebungen des Grosskapitals fortsetzen oder aber ein uns von dieser Seite gemachtes die Einstellung unserer Fabrikation bezweckendes, zufriedenstellendes Angebot annehmen sollen, haben wir uns zu letzterem entschlossen. Demgemäss werden wir die Anfertigung stationärer Akkumulatoren nach Ausführung der vorliegenden Aufträge einstellen.« Unmittelbar darauf kamen Verhandlungen mit dem Bleiwerk Neumühl (Morian & Co.) zustande, welche ebenfalls als Ergebnis die Aufgabe der Herstellung von Akkumulatoren und Uebernahme der Bürgschafts- und Versicherungs-Verpflichtungen durch die Akkumulatorenfabrik A.-G. hatten. Nun blieben von Firmen von einiger Bedeutung allein noch übrig die Akkumulatorenwerke Pflüger, A.-G. in Berlin, und Gottfried Hagen in Kalk bei Köln. (Es fehlen auch die Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke vormals W. A. Boese & Co. D. Red.) Sicherem Vernehmen nach sind die Verhandlungen mit Pflüger schon zum Abschluss gelangt und hatten als Ergebnis, dass Pflüger zwar stationäre Elemente herstellt, der Akkumulatorenfabrik A.-G. aber Wettbewerb nicht mehr macht, in Kürze eine neue Liste herausgibt mit jenen der Akkumulatorenfabrik A.-G. angepassten Preisen, dass er eine Reihe von Zweiganstalten eingehen lässt und seine Beamten zum Teil von der Akkumulatorenfabrik A.-G. übernommen werden. Mit Gottfried Hagen sind ähnliche Vereinbarungen getroffen. Beiden ist ein festgesetzter Umsatz gewährleistet. So ist denn ganz unvermutet in der deutschen Akkumulatoren-Herstellung ein Trust gebildet worden, den die Akkumulatorenfabrik A.-G. erzwungen hat und den sie jetzt beherrscht.«

Von weiteren Nachrichten aus der Akkumulatorenindustrie verzeichnen wir folgende:

Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen. Die Gesellschaft verlängerte den mit der Akkumulatorenfabrik Oerlikon bei Zürich bestehenden Vertrag auf längere Jahre. Die Akkumulatorenfabrik Oerlikon erhöht ihr Aktienkapital, und die Berliner Gesellschaft übernimmt, wie bereits in dem alten Vertrage vorgesehen war, einen Teil der neuen Aktien. Die Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen besass ursprünglich ein eigenes Werk in Oerlikon und verkaufte dieses per 1. Juli 1895 an die schweizerische Aktiengesellschaft Akkumulatorenfabrik Oerlikon. Letztere ist indess bis heute im Konzern der Akkumulatorenfabrik Berlin-Hagen geblieben.

Allgemeine Elektro-Metallurgische Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Elberfeld, Zweigniederlassung in Papenburg. Gegenstand des Unternehmens ist: 1. der Betrieb von Handels- und industriellen Geschäften aller Art auf chemischem und metallurgischem Gebiete, sowie der Handel mit Rohstoffen und Fabrikaten; 2. der Erwerb von Grundstücken zu den Zwecken der Gesellschaft. Das Stammkapital beträgt 650000 Mk.

Aktiengesellschaft Allgemeine Akkumulatorenwerke, Wien. Infolge der Liquidation der Akkumulatorenwerke E. Schulz in Witten an der Ruhr wurde von vielen Seiten angenommen, dass auch die Allgemeine Akkumulatorenwerke - Aktiengesellschaft, welche mit der Wittener Firma in Geschäftsverbindung stand, durch diese Liquidation tangiert wird. Die genannte Aktiengesellschaft hat ihre Fabriken in Jungbunzlau und Raab voll beschäftigt und den gesteigerten Anforderungen entsprechend in Prag ein Zweigniederlassung errichtet. Da endlich durch die Liquidation der Akkumulatorenwerke E. Schulz das deutsche Absatzgebiet für die Allgemeine Akkumulatorenwerke-Aktiengesellschaft frei geworden ist, beabsichtigt diese, in Deutschland eine dritte Fabrik zu errichten.

Akkumulatorenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Die Gesellschaft hat eine ausserordentliche Generalversammlung einberufen, die über ein Abkommen mit der Akkumulatoren-Fabrik Akt.-Ges. in Berlin betr. beiderseitige Förderung, Spezialvergütung an die alten Aktionäre u. s. w., sowie über Erhöhung des Aktienkapitals um 277500 Fr. beschliessen soll. Das Grundkapital beträgt gegenwärtig 250000 Fr. Von den neuen Aktien wird die Berlin-Hagener Gesellschaft 50000 Fr. übernehmen. Die Bilanz pro 30. Juni v. J. schloss mit nur 6057 Fr. Reingewinn ab, sodass eine Dividende nicht verteilt werden konnte. Die Gesellschaft verteilte seither hohe Dividenden, zuletzt 15%.

Dresdner Akkumulatoren-Werke, G. m. b. H., Dresden. Gegenstand des neuen Unternehmens ist die geschäftliche Verwertung und Ausnutzung der zum Patent am 23. Mai 1903 angemeldeten Erfindung des Ingenieurs Max Schneider in Radebeul, die sich auf neuartig gebaute Akkumulatoren erstreckt. Das Stammkapital beträgt 70000 Mk. Zu Geschäftsführern sind bestellt Ingenieur Ernst Max Schneider und Hoflieferant Karl Anton Jean Baenmcher. Die Stammeinlage des Ingenieurs Max Schneider im Betrage von 50000 Mk. wird dadurch geleistet, dass derselbe das Recht auf Ausnutzung und geschäftliche Verwertung der von ihm gemachten und zum Patent angemeldeten Erfindung, die sich auf neuartige Akkumulatoren bezieht, in die Gesellschaft einbringt.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke Aktiengesellschaft vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Die Gesellschaft erhielt Nachbestellungen auf Ausrüstung weiterer 10 Schnellzugwagen mit dem elektrischen Zugbeleuchtungssystem Stone seitens der Direktion der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen, sowie von 6 Bahnpostwagen seitens der General-Direktion der Königl. Württ. Staats-Eisenbahnen in Stuttgart. Von letzterer Verwaltung wurde die Gesellschaft zugleich beauftragt, den demnächst zur Ablieferung kommenden neuen Salonwagen für den König von Württemberg

mit der gleichen elektrischen Beleuchtungseinrichtung zu versehen.

Im Bericht der **„Berliner Handelskammer“** für 1903 heisst es: Die Akkumulatoren-Industrie war gleichfalls gut beschäftigt, ohne dass jedoch Preise und Verkaufs-Bedingungen eine Besserung erfahren haben. Aus dem Eingang der Aufträge lässt sich eine Wiederbelebung des inländischen Marktes und eine Besserung des Geschäftsganges in den meisten Industriesweigen, die Akkumulatoren verwenden, ersehen. Auch der Export hat sich nicht unbedeutend vermehrt. Die Zahl der Arbeiter und Angestellten, welche die Akkumulatorenfabrik Akt.-Ges., Berlin, in Deutschland beschäftigt, hat sich von 1175 im Jahre 1902 auf 1450 im Jahre 1903 vermehrt.

Elektrizitäts - Aktiengesellschaft „Hydrawerk“, Berlin. Die Gesellschaft erzielte in 1903 einen Fabrikationsgewinn von 131 592 Mk. (i. V. 44 178 Mk.); der Reingewinn für 1903 beträgt 100 Mk., während aus 1902 ein Verlust von 176 227 Mk. übernommen wurde. Der Fehlbetrag ermässigt sich somit auf 176 127 Mk.

Planiawerke Aktiengesellschaft für Kohlenfabrikation, Ratibor O.-S. Die Bureaus sind von Ratibor nach Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 45, verlegt worden.

Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik hat seinen Mitgliedern kürzlich folgendes Rundschreiben zugehen lassen: »Es hat den Anschein, dass die kürzlich abgebrochenen Verhandlungen zwischen Italien und der Schweiz bezüglich eines neuen Handelsvertrages nicht zum Abschlusse kommen sollten und dass mithin vom 17. September d. J. ab ein Zollkrieg zwischen diesen beiden Ländern entbrennen würde. Dies hat insofern für uns Bedeutung, als auch wir von jenem Zeitpunkte ab in Italien diejenigen Zollermässigungen verlieren würden, die die Schweiz in ihrem dann ablaufenden Handelsvertrage mit Italien durchgesetzt hat und die uns kraft der Meistbegünstigungsklausel ebenfalls zugute kommen. Es würden dann insbesondere für unsere Industrie folgende Zollerhöhungen eintreten: Dynamo-elektrische Maschinen im Gewichte von mehr als 1000 kg von 16 auf 30 Lire pro 100 kg; dynamo-elektrische Maschinen im Gewichte bis zu 1000 kg, ferner Bestandteile von Dynamomaschinen von 25 auf 30 Lire pro 100 kg; Akkumulatorenplatten von 5 auf 30 Lire pro 100 kg. Wir geben deshalb den interessierten Firmen anheim, bei ihren laufenden Lieferungen oder bei künftigen Geschäftsabschlüssen auf die Möglichkeit dieser Veränderungen Rücksicht zu nehmen.«

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 40a. J. 7587. Verfahren zur Gewinnung von Zink, Blei und anderen zu Schwefel geringere Verwandtschaft als Kupfer besitzenden Metallen aus deren Sulfiden. Antoine Henri Imbert, Grand Montrouge.

Kl. 21f. A. 10776. Verfahren zur Erzeugung von Effektbogenlicht von bestimmtem Farbenton. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21a. M. 23537. Empfangsapparate für drahtlose Telegraphie. Georg Moller, Kopenhagen.

Kl. 21c. P. 15182. Verfahren zur Regelung von Widerständen aus pulverförmigem, selbsttätig die Leitungsfähigkeit bei Stromdurchgang vergrösserndem Material. Georg Preuss, Charlottenburg, Otto Kwilecki und Wilhelm Maaske, Berlin.

Kl. 21c. Sch. 21635. Selbsttätiger, bei einer bestimmten Stromwärme in Wirkung tretender elektrischer Ausschalter. Friedrich Scheidig, Nürnberg.

Erteilungen.

Kl. 12h. 152805. Verfahren und Apparat zum Behandeln von Gasen, Gasgemischen, Dämpfen u. s. w. mittels des elektrischen Funkens. Harry Pauling, Brandau, Böhmen.

Kl. 21c. 152888. Kühleinrichtung für Flüssigkeitswiderstände, die durch einen Fliehkraftregler selbsttätig geregelt werden. Hermann Wolf, Bruneck, Tirol.

Kl. 21f. 152952. Einrichtung zur Erzielung einer sicheren Zündung von Bogenlampen. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21h. 152818. Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle. Ernst Ruhstrat, Göttingen.

Kl. 48d. 153308. Verfahren zur Herstellung einer roten Patina (sog. Blutbronze) aus Gegenständen aus Kupfer und Kupferlegierungen. Walter Elken, Berlin.

Kl. 21b. 153456. Vorrichtung zur Verteilung des Elektrolyten bei Kippbatterien. Max Gurth, Neuendorf b. Potsdam.

Kl. 21h. 153421. Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle; Zus. z. Pat. 152818. Ernst Ruhstrat, Göttingen.

Kl. 21g. 153515. Elektrolytischer Stromrichtungswähler. Dr. Max Büttner, Deutsch-Wilmersdorf.

Kl. 21a. 153644. Empfänger zur photographischen Registrierung rasch aufeinanderfolgender Stromstösse mittels einer in ihm angeordneten Funkenstrecke und einer zur photographischen Aufzeichnung geeigneten Kathodenröhre. Dr. Arthur Korn, München.

Kl. 40b. 153619. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Vanadin und dessen Legierungen. Gustav Gin, Paris.

Kl. 40c. 153731. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Calcium und Calciumchlorid. Dr. Otto Ruff, Thomasiusstr. 21 und Wilhelm Plato, Berlin.

Kl. 12h. 153036. Elektrolytischer Apparat mit getrennten, aus zweimal rechtwinklig umgebogenen Blechen gebildeten Anoden- und Kathodenzellen. Société Anonyme l'Oxhydrique, Brüssel.

Kl. 21b. 153098. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit die wirksame Masse durchziehenden Kanälen. Pflüger, Akkumulatorenwerke, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21b. 153139. Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für elektrische Sammler unter Verwendung von aufquellbarer wirksamer Masse. Akkumulatorenfabrik, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21f. 153085. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen mit Leuchtzusätzen. Dr. M. Lilienfeld, Berlin.

Kl. 21g. 152986. Zelle, durch welche ein Stromweg für Gleichstrom verriegelt, für Wechselstrom hoher Frequenz dagegen durchlässig gehalten wird. Akt.-Ges. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin.

Kl. 21h. 153100. Verfahren zur elektrischen Erhitzung von Tiegeln, Muffeln u. dergl. mittels kleinstückiger Widerstandsmasse. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 40c. 152989. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von chemisch reinem und kristallinisch-kompaktem Zinn aus zinnhaltigen Stoffen jeder Art bei gleichzeitiger Ausfällung der in Lösung gegangenen Fremdmetalle. Dr. Hans Mennicke, Hattersheim.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. — Heft 5. — August 1904.

DIE GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG DER SEKUNDÄR-ELEMENTE.

Von *Otto Hildebrand*, Leipzig-Go.

Schon 1802 hatte Gautherot bemerkt, dass er, wenn er zwei Platindrähte, die er im Wasserzersetzungsapparat als Stromeinführer (Elektroden) benutzt hatte, an dem einen herausragenden Ende sich berühren liess und nun die beiden andern Enden auf die Zunge legte, die bekannte galvanische Geschmacksempfindung spürte. Ritter konstatierte dasselbe Resultat auch an Goldplättchen und erzeugte auf diese Weise sogar Froschschenkelzuckungen. Die Wirkungen waren verschieden, je nach dem angewandten Metall. Bei Platin war die Zuckung am stärksten, dann folgte Gold, Silber, Kupfer, Wismut; bei den leicht oxydierbaren Metallen Blei, Zinn, Zink beobachtete er keine Wirkungen. Das veranlasste ihn, den Versuch abzuändern; er legte zwei Goldmünzen auf die beiden Seiten einer angefeuchteten Tuchscheibe und verband das eine mit dem +, das andere mit dem —Pol einer Volta'schen Säule; hatte er diese Verbindung eine Zeitlang unterhalten, so zeigte jetzt die Verbindung »Gold, Tuchscheibe, Gold« auch allein eine Polarität und zwar, wo vorher die +Elektrizität eingetreten war, zeigte sich nun der —Pol und am anderen Ende der +Pol. Das führte ihn zur Konstruktion seiner Ladungssäule, indem er eine solche Kombination von Silber, Tuchscheibe, Silber Tuchscheibe etc. eine zeitlang der Einwirkung einer Volta'schen Säule aussetzte, dann die Verbindung löste und nun eine selbsttätige Säule erhielt. Ritter erklärte die Wirkung freilich falsch, er meinte, es sammle sich an der Seite der Goldstücke, die mit dem schlechten Leiter, der feuchten Tuchscheibe, in Berührung standen, die der zugeführten entgegengesetzte Elektrizität, sodass er die Säule als Ansammlungsapparat nach Art der Kondensatoren erklärte. Dagegen bemerkt Volta, der sich mit Ritters Versuch sofort beschäftigte, dass man es nicht mit einer Ansammlung zu tun habe, sondern mit einer Zersetzung. So lange nämlich der Strom der Volta'schen Säule durch die sogenannte Ladungssäule gehe, werde das Wasser in der Tuchscheibe zersetzt, es bilde sich Sauerstoff an der Seite, welche mit dem +Pol und Wasserstoff an der, welche mit dem —Pol verbunden sei; so entstehe eine Säule mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten und einem Metall nach Art der Davy'schen Säule; wird also die Verbindung mit der Volta'schen Säule aufgehoben, so wirke die

Ladungssäule so lange, bis das zersetzte Wasser in der Tuchscheibe wieder sich regeneriert habe. Wir sehen, Volta gibt bereits die richtige Erklärung der Erscheinungen, welche wir heute unter dem Namen Polarisation zusammenfassen, die zur Konstruktion der sekundären Elemente führte. Schon Ohm hatte die Entstehung dieser Erscheinung als eine durch chemische Aenderung bedingte angesprochen. Will man genau sein, so hätte man diese in zwei Gruppen zu teilen, es kann einmal durch eine Anhäufung von Gas, z. B. durch Anhäufen von Wasserstoff auf einer als negative Elektrode dienenden Platinplatte, andernfalls durch eine Oxydationsschicht auf der Elektrode, z. B. beim Eisen durch Bildung von Eisenoxyd, eine Polarisation erfolgen. Der Erste, welcher diese Polarisation selbst als Stromerzeugung benutzte, war wohl Daniell. Er wandte ein Element aus Platin und amalgamiertem Zink in verdünnter, mit etwas Salpetersäure gemischter Schwefelsäure an. In den Schliessungsbogen dieser Kette fügt er eine Zelle mit denselben Metallen, aber in Jodkaliumkleister, und verbindet das Platin dieses Elementes mit dem Platin des ersten, ebenso Zink mit Zink. Die beiden Elemente wirken also entgegengesetzt, aber da die elektromotorische Kraft des ersten bedeutend stärker ist, wie die des zweiten, so geht der Strom im Sinne des durch das erste Element allein bedingten Stromes, und im zweiten Element wird Jod auf der Platinplatte reichlich niedergeschlagen. Schloss er nun das zweite Element allein, so kämpfte der durch den Zink-Platinkontakt hervorgerufene Strom mit dem durch die Zersetzung des Kleisters bedingten, und der am Platin erzeugte Wasserstoff lässt das vorher niedergeschlagene Jod wieder verschwinden.

Die erwähnte Ladungssäule Ritters ist das erste Beispiel einer Polarisationsbatterie durch Gasentwicklung. Die letztere zeigt sich besonders an Platinelektroden, welche in verdünnter Schwefelsaure stehen. Der an der negativen Elektrode auftretende Wasserstoff haftet derartig an der Platte, dass selbst nach verschiedenen Abwaschungen noch ein Polarisationsstrom beobachtet wurde. Man hat bei solchen durch Ablagerung von Gasen entstehenden Polarisationsketten dieselben Kräfte wirksam, wie bei den von Grove entdeckten Gassäulen, welche durch Kondensation verschiedener Gase auf Metallplatten entstehen. Grove fand z. B. Platin in Wasserstoff positiv gegen Platin in Sauerstoff. Von Schönbein wurde hierbei aber bemerkt, dass die durch Polarisation erzeugten Gasketten sich etwas anders verhalten, wie die direkt erzeugten Grove'schen Ketten. Er zeigte nämlich, dass der in Sauerstoff getauchte Platindraht sich gegen einen in Wasser getauchten völlig indifferent zeige, dagegen nicht der durch die Polarisation mit Sauerstoff beladene, das leitet Schönbein ab aus der im letzteren Falle eintretenden Ozonisierung.

Die elektromotorische Kraft dieser Polarisation, sowohl der in einer Zersetzungszelle, wie der im primären Element selbst hervorgerufenen, ist von Poggendorff in einer hierfur klassischen Arbeit untersucht und gemessen worden; erwähnt sei, dass er die Tatsache der Polarisation damit über allen Zweifel erhoben hat, und über die Grösse der Polarisation zu folgenden Resultaten kommt:

1. Die Polarisation wächst mit der Stärke des primären Stromes. 2. Sie wächst bei konstanter Intensität des Stromes mit Verkleinerung der Elektroden. 3. Die Polarisation ist abhängig von der Natur der Elektrode und 4. abhängig von der des Elektrolyts. 5. Sie ist fast unabhängig von dem in der Zersetzungszelle vorhandenen Druck. 6. Dagegen wird sie geringer bei Erhöhung der Temperatur.

Von zahlreichen Physikern sind diese Sätze später bewahrheitet, teils auch schon etwas früher gefunden, nämlich der Satz 5 von de la Rive 1843, Satz 1 von Lentz 1843. Besonders von Beetz und Buff mögen von den Späteren genannt sein, ohne dass ich auf die Resultate ihrer Arbeiten näher eingehen könnte. Es mag noch bemerkt werden, dass Vorsselmann de Heer die aus der Natur dieser Polarisation selbstverständliche Tatsache fand, dass Erschütterung der Zersetzungszelle oder der Elektroden die Polarisation vermindert. — Dass man wegen dieses in vorstehendem berührten elektromotorischen Verhaltens zwischen Metallen und Gasen auch dazu kam, darauf gegründete galvanische Elemente zu bauen, ist natürlich. Grove war der erste, welcher das tat, indem er Platinplatten abwechselnd in Wasserstoff und Sauerstoff stellte und so Ketten konstruierte: die oben erwähnten Gasketten.

Schönbein hat diese untersucht und gemeint, die elektromotorische Kraft verdanke einer Bildung von Wasserstoffsuboxyd ihre Existenz, welche dem katalytischen Einfluss auf Wasser und Wasserstoff zuzuschreiben sei. Allein v. Beetz bemerkt hierzu ganz richtig, mit dem blossen Namen »katalytische Wirkung« kommt man nicht weiter, wie mit

dem Ausdruck Kontakt und es ist schwer, sich hierbei eine rein chemische Wirkung vorzustellen. Die Untersuchung über die elektromotorische Kraft der verschiedensten Kombinationen ist von Buff und v. Beetz ausgeführt.

Die andere Art der Polarisation nun, welche in einer chemischen Zersetzung der Oberflächenschicht der Elektroden besteht, hat zur Konstruktion von Polarisationsbatterien, sogenannten sekundären Elementen geführt, die zu vielen Untersuchungen und besonders technischen Zwecken Verwendung gefunden haben. Im Jahre 1860 hat Planté die erste derartige Säule konstruiert. Dass Sinstedten schon 1854 Bleiplatten zur Herstellung von Sekundärelementen benutzte, die er mit einer magnetelektrischen Maschine geladen hat, kann das Verdienst Plantés, der erst im Jahre 1859 die besondere Eignung dieses Metalles zur Sauerstoffaufstapelung nachgewiesen hat, nicht schmalern, umsoweniger, da dem Element erst durch diesen Physiker, welcher ihm ein besonderes Studium widmete, eine zweckmässige Gestalt gegeben wurde.

So wie die Zink- und Kupferplatte im Calorimotor von Hare, sind hier die beiden etwa 1 bis 1,5 mm starken Bleiplatten spiralförmig ineinander gerollt, sodass grösstenteils die beiden Seiten derselben ausgenützt werden, was dem Element eine sehr grosse Oberfläche gibt. Bei der Herstellung der Platten werden die Ableitungsstreifen sogleich mit ausgeschnitten, weil Lötstellen sehr leicht der Zerstörung anheim fallen.

Die Platten werden vor dem Einrollen so aufeinandergelegt, dass ein Polstreifen nach rechts, der andere nach links zu stehen kommt, damit der Strom im Innern des Zylinders eintreten und am Umfange austreten muss. Um den richtigen Abstand aufrecht zu erhalten, sind Gummistreifen von etwa $^1/_2$ cm Stärke stückweise eingelegt oder zweckmässig mit Kanälen versehen, das Entweichen der Gase zu erleichtern. Beim Durchgang des durch zwei Bunsen'sche Elemente gelieferten Stromes wird, nachdem die Spirale in ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes Gefäss gestellt wurde, an der positiven Elektrode zunächst sich schwefelsaures Blei bilden, dann aber Bleisuperoxyd, welches die Oberfläche der +Platte, diese braun färbend, bedeckt, dadurch wird diese Platte stark elektronegativ gegen die reine Bleiplatte. Diese Schicht ist sehr dicht und verhindert daher bald die weitere Bildung des Bleisuperoxyds. Löst man nun die Verbindung mit dem primären Element, so liefert das sekundäre Element einen Strom in der entgegengesetzten Richtung, so lange noch Bleisuperoxyd auf der ehemals +Platte vorhanden ist, lässt man aber das ausgeschaltete sekundäre Element ruhig stehen, so bildet sich zwischen der Superoxydschicht und der Bleiplatte schwefelsaures Blei, wodurch das Superoxyd selbst vor der weiteren Umwandlung geschützt wird, sodass ein solches Element lange stehen kann, ohne dass das gebildete Superoxyd vernichtet wird. Schliesst man hierauf das Element, so wird jetzt durch den Wasserstoff das schwefelsaure Blei reduziert und es entsteht schwammiges Blei. Dies ist aber für die Bildung von Superoxyd sehr vorteilhafter als das feste Blei, sodass ein solches Planté'sches Element erst nach mehrmaligem Gebrauch das Maximum seiner Leistungsfähigkeit erreicht. Diese ist aber ziemlich bedeutend, da die elektromotorische Kraft etwa 1,5 einer Bunsen'schen Kette ist. Das Element ist selbstverständlich nicht konstant, doch ist es eine zeitlang nahezu konstant und liefert einen schwachen Strom noch ziemlich lange.

Diese Elemente verbesserten verschiedene Techniker, besonders Camillo Faure, dessen Anordnung am bekanntesten und verbreitetesten ist. Das Element selbst ändert er insofern ab, als er die Bleiplatten durch Filzstreifen trennte und sie mit Mennige überzieht, dadurch wird die Bildung von Superoxyd und schwefelsaurem Blei erleichtert und die Masse beider vergrössert, so dass er einen länger dauernden, konstanten Strom erhält. Um dann bequemer eine Reihe von Platten verbinden zu können, schneidet Faure sie quadratisch und lässt sie unaufgewickelt nebeneinander stehen; sie bleiben lange Zeit unverändert bei offenem Stromkreis, man kann also in ihnen eine grosse Menge elektromotorischer Kraft ansammeln, welche im gegebenen Momente zur Licht- oder Arbeitserzeugung verwendet werden kann. Man nennt daher diese Elemente »Akkumulatoren«, auch »Sammlerbatterie«. Diese Bezeichnungen werden damit zu begründen versucht, dass diese Elemente Apparate darstellen, welche ermöglichen, dass die ihnen zugeführte elektrische Energie früher oder später von ihnen wieder als elektrische Energie erhalten werden kann, dass sie also scheinbar eine Aufspeicherung derselben gestatten. Tatsächlich sind es aber keine Aufspeicherungs-, sondernUmwandlungsapparate, welche die ihnen zugeführte elektrische

Energie in chemische Spannkraft durch Trennung des Wasserstoffs vom Sauerstoff umwandeln und hierauf diese chemische Energie wieder in elektrische umzuwandeln vermögen, wobei der Wasserstoff sich wieder mit dem Sauerstoff verbindet.

Die Akkumulatoren haben von den Fabrikanten mannigfache Formen erhalten, wobei in erster Linie darauf gedacht wurde, den Akkumulator möglichst wirksam zu machen, indem man die Platten zur Aufnahme einer möglichst grossen Menge von Bleioxyden, Bleischwamm oder Bleistaub geeignet formte und für den guten Zusammenhang der Platten mit ihrer Füllmasse, der eigentlichen wirksamen Masse, sorgte. In welcher Weise die hiermit gestellte Aufgabe bei einigen bereits praktisch vielfach bewährten Akkumulatoren gelöst worden ist, kann an den nachstehend beispielsweise erwähnten Typen erkannt werden.

Der Faure- Sellon- Volckmar-Akkumulator ist aus der Vereinigung der Patente der drei Patentinhaber entstanden und wird von der Electrical Power Storage Company fabriziert. Die Bleiplatten oder Elektroden desselben bestehen aus den Volckmar'schen Bleigitten, welche durch Guss hergestellt werden. Die Gitterstäbe sind vierkantig und so gestellt, dass zwei gegenüberliegende Kanten derselben in die Mittelebene, die beiden andern in die Oberflächen der Bleiplatten fallen, also Zellen entstehen, welche sich von der Mittelebene der Platte gegen die beiden Oberflächen derselben konisch erweitern. In diese Zellen wird die aktive Masse eingetragen. An Stelle der Bleigitter werden für solche Akkumulatoren, welche Erschütterungen auszuhalten haben, festere und leichtere Gitter aus Bleilegierungen hergestellt. Eine solche Legierung ist z. B. das »Julienmetall«, welches aus 96% Blei und 4% Antimon besteht.

Durch die Herstellung von Akkumulatoren auf die angegebene Weise wird zwar gegenüber den Planté-Akkumulatoren eine Verringerung des Gewichtes und eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit erreicht und gegenüber den Faure-Akkumulatoren das den Widerstand der Zelle erhöhende Wollzeug oder dergleichen erspart, doch zeigten die Gitterplatten dafür bald andere Fehler, infolgedessen sie nicht für alle Zwecke brauchbar waren. Durch das Laden lockert sich der Zusammenhang der aktiven Masse mit dem Bleigitter und fällt schliesslich heraus. Die Volumenveränderung der Platten während des Gebrauches führen auch öfters ein Reissen oder Verbiegen derselben, das sogenannte »Werfen«, herbei. Diese Uebelstände suchte man namentlich durch Verkleinerung der Gitteröffnungen zu beseitigen.

Der Tudor-Akkumulator ist durch Vereinigung der Verfahren von Faure und Planté entstanden. Er wurde von der Firma Müller & Einbeck in Hagen auf den Markt gebracht (1884) und hat sich seither im Betriebe vielfach bewährt. Das Tudor'sche Verfahren besteht darin, dass Bleiplatten mit konischen, horizontal laufenden Rippen zu Elementen vereinigt, in Gläser mit Schwefelsäure eingesetzt und formiert werden, nach einem, dem Planté'schen ähnlichen Verfahren. Dieser Formierungsprozess dauert längere Zeit und erzeugt auf den positiven Platten eine etwa 0,5 mm starke Bleisuperoxydschicht. Dieses Verfahren würde aber zu kostspielig werden, wenn man es solange fortsetzen wollte, bis der Akkumulator eine ausreichende Kapazität besitzt. Um dieses zu umgehen, wird in die Nuten der so vorbereiteten Platten noch aktive Masse eingetragen und dieselben dann einer nochmaligen Formation unterzogen. Im Verlaufe von 1—2 Jahren tritt die künstlich eingetragene Masse nach und nach wieder aus den Platten heraus und sammelt sich am Boden der Gefässe an. Inzwischen hat sich dann die natürlich gewachsene Oxydschicht derart verstärkt, dass die Kapazität des Akkumulators eher zu- wie abgenommen hat.

Es würde hier zu weit führen, wollte ich alle existierenden Systeme näher beschreiben; bemerken will ich nur, dass zur Herstellung von Elektroden auch noch Bleistaub, Bleischwamm und auch massives Blei, welches an den Oberflächen ähnlich der Unterseite eines Pilzes geblättert ist, angewandt wird.

Ein Nachteil, der allen Akkumulatoren, die aus Blei und Bleiverbindungen bestehen, anhaften, ist das enorme Gewicht. Dies kommt namentlich dann in Betracht, wenn dieselben zur Bewegung von Fahrzeugen Verwendung finden sollen. Man ist daher bestrebt gewesen, Akkumulatoren zu bauen, die aus leichterem Material als Blei zusammengesetzt werden können.

Ein auf diesem Prinzip beruhender Akkumulator ist der Waddel-Entz-Akkumulator. Diese Akkumulatoren werden aus Kupfer und Eisen aufgebaut und mit einer alkalischen Zinklösung gefüllt; es ist also hier das schwere Blei ganz vermieden. Die negativen Platten bestehen aus Stahl-

blech, welche einen aus demselben Materiale erzeugten viereckigen Kasten in gleichgrosse Fächer teilen. In die letzteren werden isoliert von den Stahlblechen die positiven Platten eingesenkt, welche aus Kupferdrähten und fein verteiltem Kupfer zusammengesetzt und mit einer schützenden Hülle aus Baumwollgewebe umgeben sind. Als Elektrolyt wird, wie bereits erwähnt, Kalilauge verwendet, in welcher Zink aufgelöst ist. Um die Kalilauge gegen die Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft zu schützen, wird eine Paraffinölschicht aufgegossen. Beim Laden dieser Akkumulatoren wird an der negativen Elektrode Zink abgeschieden, welches das Stahlblech überzieht und an der positiven Ele:trode Sauerstoff, welcher das fein verteilte Kupfer oxydiert. Bei der Entladung geht dann das Zink wieder in die alkalische Lösung über, während das Kupfer seinen Sauerstoff abgibt. Beim Laden der Elemente müssen die Zellen auf ca. 50° C. erwärmt werden um ihren Widerstand zu verringern. Derartige Akkumulatoren wurden verschiedentlich zum Betrieb von Strassenbahnwagen verwendet.

Der vollkommenste Akkumulator dieser Art ist der von Edison erfundene. Derselbe besteht aus einem viereckigen Gefäss von Stahlblech, welches bis zu zwei Drittel seiner Höhe gewellt ist, zur Erhöhung seiner Stabilität. Die Platten, welche aus sehr dünnen Stahlblechrahmen bestehen, in deren Karrés Brikets aus Eisen und Graphit oder Nickel und Graphit (je nachdem die Platte nagativ oder positiv ist) hydraulisch eingepresst und welche in perforierten Stahlblechkästen angebracht sind, stehen in an den Seiten des Stahlblechgefässes befindlichen, mit Nuten versehenen Hartgummirahmen. Auf dem Boden ruht das Plattensystem auf gerillten Hartgummileisten. Der Batteriedeckel besitzt zwei Oeffnungen, von denen eine zum Füllen, die andere zum Entweichen der Gase dient. Das Gasventil, welches zwei Kanäle hat, durch welche das Gas entweicht, ist im Innern mit einer pilzförmigen Kappe versehen, die beim Umkippen des Akkumulators die beiden erwähnten Kanäle schliesst, sodass ein Ausfliessen der Flüssigkeit unmöglich wird. Ausserdem besitzt die Gasausströmungsöffnung noch ein feines Drahtnetz, welches, ähnlich der Davy'schen Sicherheitslampe, eine Entzündung der Gase verhindert, falls dieselbe zufällig aussen an der Batterie stattfinden sollte. Der sehr fest aufgepasste Deckel gewährleistet einen gas- und flüssigkeitsdichten Verschluss der Zelle. Die Leistungen dieses Akkumulators sollen nach angestellten Versuchen die aller bis jetzt existierender Systeme bedeutend übertreffen und sollen sich bei starker Inanspruchnahme ausgezeichnet bewährt haben.

DAS VERFAHREN DER „AMPERE ELECTRO-CHEMICAL-COMPANY" ZUR DARSTELLUNG VON CYANIDEN.

Es ist bekannt, dass Erdalkalikarbide, falls man sie in Gegenwart von Stickstoff erhitzt, mehr oder weniger in Cyanverbindungen umgewandelt werden.

Die praktische Anwendung dieser Reaktion stiess jedoch auf bedeutende Schwierigkeiten, und die erzielte Ausbeute war nur gering. Wenn Stickstoff in den elektrischen Schmelzofen bei einer Temperatur eingeführt wird, bei welcher sich Karbide bilden, ist die Erzeugung von Cyanverbindungen zu gering, um vorteilhaft zu sein. Damit das Ergebnis an Cyanverbindungen grösser wird, muss die Temperatur etwas geringer sein als der Schmelzpunkt der Erdalkalikarbide. Es ist jedoch bei Verwendung von Karbiden in festem Zustande die Oberfläche, die der Einwirkung des Gases ausgesetzt ist, zu gering, um eine genügend rasche Reaktion zu gestatten, und da diese nur oberflächlich ist, so ist die Umwandlung durchaus nicht rationell.

Nach dem nachstehend beschriebenen, von der „Ampère-Electro-Chemical-Company" in Portchester in den Vereinigten Staaten ausgeübten Verfahren gelingt es, grössere Mengen von Metallcyaniden durch Einwirkung von Stickstoff auf Metallkarbide zu gewinnen.

Zahlreiche Versuche haben nämlich ergeben, dass durch Einwirkung von Stickstoff auf Metallkarbide nur unter gewissen Bedingungen namhafte Mengen Metallcyanide erhalten werden.

Diese Bedingungen sind:

1. muss das zur Verwendung gelangende Karbidmaterial in feinstverteilter poröser Form der Einwirkung von Stickstoff ausgesetzt werden;

2. muss die Wirkung des Stickstoffes auf das Karbid bei einer Temperatur stattfinden, bei welcher das geschmolzene Karbid gerade erstarrt ist;

3. muss der Stickstoff die ganze poröse Masse gleichmässig von allen Seiten durchströmen.

Das Verfahren ist also in erster Linie bestimmt, ein Karbid herzustellen, das ausserordentlich porös ist und dem Stickstoff eine ausgebreitete Oberfläche darbietet, und in zweiter Linie diese Karbidverbindung unter den allergünstigsten eben genannten Bedingungen der Einwirkung des Gases auszusetzen.

Dies wird im gegebenen Falle erzielt durch die Herstellung einer porösen Karbidverbindung, welche einen Überschuss von Kohle in Form von Stücken und Körnern enthält, über welche das Karbid durch Schmelzen verteilt wird.

Die Karbide werden in körniger Form mit grobem Koks gemischt und in den Stromkreis eines elektrischen Ofens eingeführt, wobei durch den Widerstand, den die Masse dem elektrischen Strom entgegensetzt, genügend Hitze erzeugt wird, um einen dickflüssigen Zustand der Karbide zu erzeugen, welche infolge des vorhandenen groben Koks von bedeutender Porösität sein werden.

In diesem Zustande und bei einer Temperatur, welche unterhalb des Schmelzpunktes des Karbids so tief liegt, dass das geschmolzene Karbid eben erstarrt, verbindet sich das Karbid aufs rascheste mit dem Stickstoff und bildet z. B. Bariumcyanid nach folgender Reaktion:

$$Ba\begin{matrix} \diagup C \\ \| \\ \diagdown C \end{matrix} + \begin{matrix} N \\ \| \\ N \end{matrix} = Ba\begin{matrix} \diagup C \equiv N \\ \\ \diagdown C \equiv N \end{matrix} \quad \text{oder} \quad Ba\left(CN_2\right)_2.$$

Die Karbide der zweiwertigen Elemente wie der Erdalkalimetalle sind besonders gut geeignet für diese Reaktion.

Das so gebildete Bariumcyanid kann von dem Ueberschuss an Kohle und Karbonaten dadurch getrennt werden, dass man die Masse löst und umkrystallisiert und kann dann unmittelbar für die gewöhnlichen Zwecke verwendet werden, zu welchen lösliche Cyanide geeignet sind.

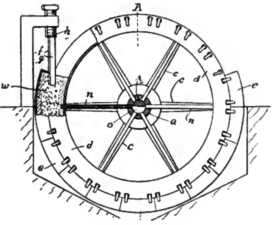


Fig. 35.

Es kann auch in die mehr gebrauchten Natrium- oder Kaliumcyanide durch Mischung einer Lösung von Bariumcyanid mit einem Karbonate eines Alkalimetalles und Abfiltrieren des niedergeschlagenen Bariumkarbonates übergeführt werden. Das letztere kann wieder zur Herstellung von Bariumcyanid Verwendung finden. Die so er-

haltenen Lösungen von Cyankalium und Cyannatrium werden bis zur beginnenden Krystallisation eingedampft und hierauf abgekühlt.

Das Verfahren wird vorteilhafterweise in einem Ofen, wie er in der Hauptsache

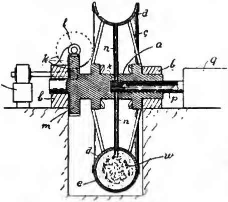


Fig. 36.

in der Patentschrift 98708 beschrieben ist, durchgeführt. In beiliegenden Zeichnungen ist ein derartiger Ofen dargestellt, an welchem aber zweckmässig nachstehend beschriebene konstruktive Aenderungen und Erweiterungen vorgenommen sind, die in vorteilhafter Weise die Durchführung des Verfahrens unter den obengenannten Bedingungen ermöglichen.

Fig. 35 ist ein Aufriss des Ofens, Fig. 36 ein Vertikalschnitt in der Linie *A-B* der Fig. 35, Fig. 37 ist eine Abänderung von Fig. 35 und Fig. 38 eine Horizontalansicht der Fig. 37.

a stellt eine Hauptachse dar, welche in den Lagern *b* ruht und mittels Speichen *c* einen Radkranz *d* trägt, welcher die innere Hälfte einer ringförmigen Trommel bildet. Die äussere Hälfte dieser Trommel ist durch entsprechende, abnehmbare Deckel *e* gebildet. Diese Trommel dient zur Aufnahme der zu verarbeitenden Materialien.

Diese Deckel oder Schalen werden auf der einen Seite des Ofens dem Radkranze angefügt und auf der anderen Seite wieder abgenommen, sobald sich das Rad so weit gedreht hat. Zwei Kohleelektroden *f* und *g* mit entsprechenden Stromzuleitungsvorrichtungen *h* sind so angebracht, dass sie in die ringförmige Trommel hineinragen, wie in Fig. 1 und 3 zu ersehen.

Zum Betriebe des Ofens ist ein Motor *i* oder dergleichen vorgesehen, der durch ein entsprechendes Vorgelege *k*, *l*, *m* die Achse *a* dreht. Röhren *n* verbinden die erwähnte Trommel mit dem hohlen Teile *o* der Achse

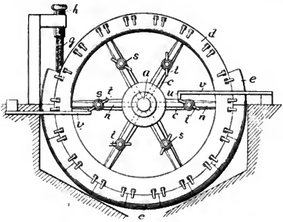


Fig. 37.

a, welche Höhlung wiederum durch ein Rohr *p* mit einem unter Druck stehenden Stickstoffbehälter *q* verbunden ist.

Entsprechende Ventile sind angebracht, um den Stickstoffzufluss von dem nicht mit Karbidmaterial versehenen Teile der Trommel abzuschneiden.

Fig. 35 und 36 zeigen für diesen Zweck eine entsprechend geformte Verlängerung *r* der Röhre *p*, oder es können auch in den

Röhren *n* geeignete Ventile *s* angebracht sein, welche durch Auftreffen von Armen *t* auf Vorsprünge *u* der Stangen *v* geöffnet und geschlossen werden können, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist.

Infolge dieser Ventile wird dem Karbidmaterial *w* innerhalb der Trommel binnen kurzer Zeit nach der Bildung des Karbides in entsprechender Weise Stickstoff zugeführt. Diese Stickstoffzufuhr hält an, während das gebildete Karbid unter seinem Schmelzpunkt abkühlt, und wird erst abgeschnitten, wenn das Karbid die gewöhnliche Temperatur erreicht hat. Da die Stickstoffeinwirkung nur dann gute Ergebnisse zeitigt, wenn das Karbid unter seinem Schmelzpunkt abgekühlt ist, so ist es von äusserster Wichtigkeit, dass das Karbidmaterial in mehr oder weniger porösem

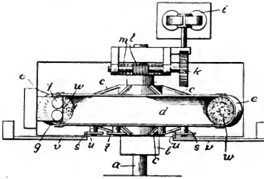


Fig. 38.

Zustande erhalten wird, da es, wenn es geschmolzen bliebe, für den Stickstoff undurchdringlich wäre.

Um die Kosten der Sonderherstellung von Bariumkarbid für den Gebrauch in diesem Verfahren zu vermeiden, wird das Rohmaterial zur Einführung in den Drehofen aus einer Mischung von Bariumkarbonat und Bariumhydrat hergestellt, mit einer genügenden Menge von Kohle, um Karbid herzustellen, ferner einem Ueberschuss von grobkörnigem Koks, um der Masse den nötigen Grad von Porosität zu geben, von der, wie oben erwähnt, die lohnende Gewinnung von Cyanid abhängig ist. Das Verfahren geht dann in den zwei folgenden Sonderreaktionen vor sich:

Zuerst wird vorübergehend poröses Bariumkarbid zwischen den Elektroden gebildet, welches während der Abkühlung und Gasdurchleitung in das Cyanid übergeht, da der Stickstoff während der Drehung des Ofens stetig durch die Masse des porösen Karbids nach oben steigt. Durch diesen Vorgang findet in dem Drehofen eine gleichzeitig und stetig fortschreitende Bildung von Karbid und dessen Umformung in das Cyanid statt.

Die Ausführung des Verfahrens in der folgenden Weise liefert nach Versuchen mit dem dargestellten Ofen die besten Ergebnissen Bariumkarbonat wird mit einer genügenden Menge verkokter Kohle, und zwar einem Ueberschuss uber die zur Herstellung des Bariumkarbids nötige Menge gemischt, und das Gemisch fein gepulvert. Die entsprechenden Gewichtsverhältnisse sind: 3 Teile Bariumkarbonat auf 2 Teile weicher Kohle. Diese Mischung wird in einem gewöhnlichen Retortenofen zum Verkoken gebracht. Das Ergebnis ist eine poröse Masse von Koks, in deren Zellenwänden das Bariumkarbonat fest eingelegt ist. Dieses Material wird in einen elektrischen Ofen eingetragen, am vorteilhaftesten in den beschriebenen Drehofen für Dauerbetrieb, und darin genügender Hitze ausgesetzt, um Bariumkarbid zu erzeugen. Die Einwirkungsdauer der Hitze wird so lange bemessen, bis das Karbid schmilzt, sich über die im Ueberschuss vorhandenen Kohlenteilchen ergiesst und ein poröses Karbidgemenge bildet. Infolge der fortdauernden und langsamen Drehung des Trommelofens verlässt die geschmolzene Karbidmasse die Zone grösster Hitze im Drehofen, erkaltet und erhärtet nach und nach und wird dann in kaum erhärtetem Zustande der Einwirkung des Stickstoffes ausgesetzt, welch letzterer durch die Hohlachse des Ofens und die radikal angeordneten Zuleitungsröhren nach automatischer, im Masse der Drehung des Ofens erfolgenden Oeffnung der Ventile zugeführt und bei einer Temperatur etwas unter dem Schmelzpunkte des Karbids von

diesem unter Bildung von Bariumcyanid aufs rascheste aufgenommen wird.

Es ist klar, dass die Masse auch unter dem Schmelzpunkte des Karbids immer noch porös bleibt infolge der trennenden Wirkung des Kohleüberschusses in der Masse, und diese Kohle in ihrer ausserordentlich porösen Form als Koks mit dem über ihre Zellenwände verteilten Karbid der Einwirkung des Stickstoffes die grösstmögliche Oberfläche darbietet.

Sobald der Trommelofen eine halbe Umdrehung vollführt hat, wird das entstandene Cyanid an der rechten Seite entnommen. Der Prozess beginnt indessen an der linken Seite des Ofens, welcher ununterbrochen frisches verkoktes Material zugeführt wird, von neuem.

Ein derartiger Ofen zur Herstellung einer Tonne Karbid pro Tag bedarf eines elektrischen Stromes von 1000 Ampère bei 100 Volt Spannung.

Die bei diesem Verfahren erzielten Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die grosse Porosität des Karbids ist von besonderer Bedeutung für eine ertragreiche Darstellung von Cyaniden. Die Wärmeenergie des elektrischen Ofens ist genügend, um die poröse Karbidverbindung herzustellen und ausserdem das Karbid während des allmählichen Abkühlens des Ofens bei einer Temperatur zu erhalten, welche nötig ist, um eine Aufnahme des Stickstoffes durch das poröse Karbid zu gewährleisten.

Das Verfahren ist ununterbrochen und selbsttätig vom Zeitpunkte, da das Karbid sich aus dem Rohmaterial bildet bis zum Zeitpunkte, wenn die Cyanide aus dem Ofen entfernt werden. In der in den Ofen eingetragenen Koksmischung ist die Berührung zwischen der Kohle und dem Bariumkarbonat ausserordentlich innig und gewährt ein höheres Ergebnis an Karbid im Verhältnis zu der verwendeten Hitze wie die gewöhnliche Mischung und daher auch ein grösseres Ergebnis an Cyaniden.

Die Gesellschaft hat auf dieses Verfahren auch ein deutsches Patent (No. 149594) erhalten, dessen Ansprüche lauten:

1. Verfahren zur Darstellung von Cyaniden, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Mischung von Karbid und grob gekörntem Koks der Hitze eines elektrischen Ofens aussetzt, wodurch das Karbid zum Schmelzen gebracht wird und die Koksteilchen umhüllt und hierauf die Masse unter Abkühlen derselben unter den Schmelzpunkt des Karbids, und zwar so weit, dass das Karbid gerade erstarrt, in ihrem porösen Zustande mit Stickstoff behandelt.

2. Eine Ausführungsform des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man eine Mischung einer Erdalkaliverbindung mit Kohle, letztere im Ueberschuss über die zur Bildung von Karbid nötige Menge, der Hitze eines elektrischen Ofens aussetzt und hierauf die so gewonnene, geschmolzenes Karbid enthaltende Masse in der im Anspruch 1 angegebenen Weise mit Stickstoff behandelt.

3. Zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2 ein als Schmelzraum dienender rotierender Behälter *(d)*, welchem mittels der Elektroden *(f g)* der Strom zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse *(a)* dieses Behälters hohl gestaltet und mit radikalen, in den Behälter mündenden Gaszuleitungen *(n)*, durch welche der Stickstoff zum Behalter zugeführt wird, verbunden ist, wobei die Gaszufuhr mittels entsprechender Ventile *(s)* nur während eines bestimmten Teiles der Umdrehung durch geeignete selbsttätige Vorrichtungen bewerkstelligt wird.

DIE ELEKTROLYTISCHE OXYDATION DES ANTHRACENS.*)

Von *A. Fontana* und *F. M. Perkin*.

Einleitung.

Es existiert wenig Literatur über die elektrolytische Oxydation des Anthracens, soweit wir wissen — keine, die sich auf Labatoriumsarbeiten bezieht — und die einzigen Darstellungen, die gefunden werden konnten, sind diejenigen, welche unter drei oder vier Patent-Spezifikationen beschrieben

*) Nach frdl. eingesandtem Separatabzug eines Vortrags vor der »Faraday-Society«.

sind und daher keine Details aufweisen. Wir nahmen daher das Studium dieser wichtigen Reaktion auf, zunächst in der Absicht, eine gute Laboratoriums-Methode zu finden, dann aber auch in der Hoffnung, dass es möglich sein würde, bereits bestehende patentierte Prozesse zu verbessern.

Infolge seiner relativen Unlöslichkeit in den gewöhnlichen organischen Lösungsmitteln und in Wasser bietet die elektrolytische Oxydation des Anthracens beträchtliche Schwierigkeiten. Bei unseren ersten Experimenten bemühten wir uns, eine Emulsion von Anthracen in 20- oder 30 prozentiger Schwefelsäure zu oxydieren. Obgleich heisse und kalte Lösungen versucht und verschiedene Elektroden angewandt wurden, war die Oxydation, welche stattfand, nur eine sehr geringe. Sodann wurden Versuche gemacht, ein geeignetes Lösemittel zu finden, doch hier begegneten wir wieder Schwierigkeiten, weil das Anthracen zu den schwer löslichen organischen Substanzen gezählt werden muss.

Nach längerem Experimentieren mit verschiedenen Flüssigkeiten wählten wir Aceton, weil wir bei der Bestimmung seiner Löslichkeit fanden, dass im Vergleich zu anderen Flüssigkeiten Anthracen durch Aceton ziemlich leicht gelöst wird. Die untenstehenden Ziffern zeigen seine Löslichkeit in 100 g Aceton sp. Gew. 0,819

21° C. . . . 1,053 Teile
36° C. . . . 1,664 „

Zu gleicher Zeit wurden Bestimmungen der Löslichkeit von Anthrachinon gemacht und wie folgt gefunden:

20° C. . . . 0,536 Teile
36° C. . . . 0,812 „

Es ist ganz bekannt, dass Substanzen, die in Wasser ionisieren, auch wenn sie in Aceton gelöst werden, einer gewissen Dissoziation unterliegen. Aceton ist ebenso mit Wasser mischbar, wie mit verdünnter Schwefelsäure und mit Essigsäure in allen Proportionen. Wir fanden auch, dass eine Mischung von Aceton und verdünnter Schwefelsäure, wenn dieselbe in der Anoden-Abteilung elektrolysiert wird, nur langsam oxydiert. Dieses Lösemittel erschien daher als das einzig anwendbare.

Eine Mischung einer Lösung von Anthracen in Aceton und verdünnter Schwefelsäure wurde in der Anoden-Abteilung einer elektrolytischen Zelle mit Platin-Elektroden elektrolysiert. Nach dem Durchgang von etwas mehr als der theoretischen Strommenge, die zur Oxydierung des Anthracens in Antrachinon notwendig ist, wurde die Elektrolyse unterbrochen und die Mischung über Nacht stehen gelassen, bis sich rötlichbraune, nadelförmige Krystalle und ein bräunliches Pulver abgesondert hatten. Die Krystalle erwiesen sich als Anthrachinon und zeigten bei der Wiederkrystallisierung den genauen Schmelzpunkt.

Dann wurden andere Elektrolyten angewandt und gefunden, dass die Oxydation in alkalischer Lösung stattfand und in Lösungen, welche Essigsäure und essigsaures Natrium enthalten. Der Ertrag an Anthrachinon ist jedoch in alkalischer Lösung nicht halb so gut, als wenn Säurelösungen zur Anwendung kommen.

Es erwies sich als gut, die Lösung gründlich in Bewegung zu setzen; dies wurde dadurch erreicht, dass die Platin-Anode in rasche Drehung versetzt wurde. Später benutzten wir ein Bleigefäss als Anoden-Abteilung und eine Bleischaufel, um die Lösung zu erregen. Durch dieses Vorgehen wurde eine viel grössere Anoden-Oberfläche erhalten, die elektromotorische Kraft wurde herabgesetzt, und die Oxydierung wurde eine vollständigere. Die Kathoden, welche von der Anoden-Abteilung durch poröse Zellen getrennt wurden, waren gewöhnlich aus Blei, doch zuweilen wurde auch Acheson-Graphit gebraucht.

Auch Petroleum wurde als Lösungsmittel versucht, weil wir fanden, dass bei 98° amerikanisches Petroleum (sp. Gew. 0,802) 3,625 g Anthracen auflöst. In diesem Falle wurde eine Emulsion in 30prozentiger Schwefelsäure hervorgebracht, welche auf 90—95° erhitzt wurde; doch waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend. Eine Lösung in Pyridin, welche Pyridin-Sulfat und Wasser enthielt, gab auch wenig versprechende Resultate. Selbst mit Aceton waren wir nicht imstande, eine grössere Oxydierung des Anthracens als 50—55 °/₀ zu erlangen.

Sauerstoff-Träger.

Wir glaubten, dass wir zu dem gewünschten Resultat kommen würden, wenn wir einen Sauerstoff-Träger anwenden würden, d. h. eine Substanz, welche dem Anthracen einen Teil seines Sauerstoffs abgeben und ihn dann wieder von der Anode aufnehmen würde. Es wurden daher Experimente gemacht mit Lösungen, die Kobalt-, Nickel-, Chrom-, Thallium-, Eisen-, Mangan- und Cersalze enthielten. Sowohl Säure- als alkalische Lösungen wurden angewandt, auch Lösungen, die Kobalt oder Nickel und ein Chlor-Alkali enthielten. Mit den meisten dieser Salze wurden nur ungenügende Re-

sultate erzielt, doch bei Chrom-, Mangan- und Cersalzen fanden wir, dass die Oxydation sehr beschleunigt wurde, und dies ohne die Hilfe eines Lösungsmittels. Doch ist es uns nie gelungen, mehr als etwa 80 % Anthrachinon zu erhalten. (Das von uns angewandte Anthracen enthielt 96 % Anthracen.)

Bei Chrom-, Mangan- und Cersalzen werden fast ebenso gute Resultate erzielt, wenn die Anode und Kathode nicht durch eine poröse Zelle getrennt sind, vorausgesetzt, dass die Kathodenoberfläche bedeutend kleiner ist als die der Anode.

Anthrachinon ist ebenfalls in geringen Mengen dadurch erhalten worden, dass man ozonisierte Luft durch eine Lösung von Anthracen in einer Mischung von Terpentin und Aceton gehen lässt. Wir experimentieren noch nach dieser Richtung hin.

Experimentelles.

I. Elektrolyse des Anthracens, in Aceton gelöst.

Mit Platin-Elektroden.

Die elektrolytische Zelle bestand aus einem rechteckigen Glastrog, der einen Rauminhalt von etwa 1,200 ccm Lösung hatte. Um den Widerstand des Bades zu vermindern, wurden zwei poröse Zellen für die Kathoden angewandt, sodass die Anode zwischen zwei Kathoden rotierte. Die rotierende Kathode hatte eine Oberfläche von 1/2 qdm, doch war eine Extra-Anode von denselben Dimensionen am Boden des Gefässes angebracht, indem sie zwischen den porösen Zellen vermittelst eines starken Platindrahtes eingekeilt war — die totale Anodenoberfläche war so 1 qdm. Um ferner zu verhindern, dass die porösen Zellen aus ihrer Lage kämen, wurden die Drähte, die an den Bleiplatten (Kathoden) festgelötet waren, über die Ränder des Glastroges gebogen. Eine andere, von uns ebenfalls angewandte Methode bestand darin, die Bleiplatten an ein Rechteck von starkem Kupferdraht zu löten, der genügend stark war, sie am Hineinfallen zu hindern.

Die folgende Mischung wurde als am befriedigendsten befunden: 10 g Anthracen werden in 550 ccm Aceton aufgelöst, wozu 100 ccm Schwefelsäure (40 ccm konzentrierte Säure und 60 ccm Wasser) kommen. Durch Erwärmen dieser Mischung kann leicht eine klare Lösung erhalten werden. Es ist jedoch nicht nötig, das ganze Anthracen in Lösung zu haben, weil, wie wir bereits gezeigt haben, Anthracen leichter löslich in Aceton als das Anthrachinon ist, welches gebildet wird. Wenn also das Anthrachinon entsteht, so krystallisiert es allmählich aus, und das Anthracen geht in Lösung. Der Prozess kann in der Tat mehr oder weniger kontinuierlich gestaltet werden, indem man einen Musselinsack in die Lösung hängt, der eine Extramenge Anthracen enthält. Die Mischung von Anthracen in Schwefelsäure und Aceton wird in die Anodenabteilung gebracht. Die Kathoden-Abteilungen werden mit Schwefelsäure von derselben Stärke wie die zu der Anodenlösung hinzugefügten angefüllt.

Nachdem man den Strom etwas länger hat hindurchgehen lassen, als die zur Oxydation des Anthracens in Anthrachinon nötige theoretische Zeit beträgt, lässt man die Mischung über Nacht stehen. Am Morgen hat sich eine beträchtliche Menge des Anthrachinons ausgeschieden. Dieses wird abfiltriert und mit verdünntem Aceton gewaschen (1 Teil Aceton, 2 Teile Wasser). Das Filtrat, welches noch Anthrachinon enthält, wird in eine Flasche getan und das Aceton davon abdestilliert. Beim Abkühlen scheidet sich das Anthrachinon aus und wird abfiltriert. Dieser Teil des Anthrachinons enthält immer eine kleine Menge teeriger Aceton-Kondensationsprodukte. Die klebrige Substanz wird zuerst mit etwas unverdünntem und dann mehrmals mit verdünntem Aceton gewaschen; sodann wird sie auf einem porösen Tonteller entwässert. Das Endprodukt ist in der Farbe verschieden und variiert von einer leicht rötlichen Färbung bis zu einer ins Purpurne fallenden Farbe. Die beigegebene Tabelle zeigt die Einzelheiten der beiden Experimente.

Angewandte Substanz.	Stromdichte per qdm	E. M. K.	Temperatur	Cu.-Niederschlag	Amp.-Std.	Ergebnis
10	3,0	7,4	43—45°	11,7	10	10,5
20*)	1	2,7—2,9	40°	41	34	22,5

Wenn das Anthracen in Anthrachinon umgewandelt wird, ist die Ausbeute grösser als das Gewicht des ursprünglichen Anthracens, nämlich 10 g Anthracen sollen 11,6 g Anthrachinon ergeben.

$$C_{14}H_{10} + 3O = C_{14}H_8O_2 + H_2O.$$

*) Bleigefäss als Anode.

Die zur vollständigen Oxydation des Anthracens in Anthrachinon erforderliche Strommenge ist etwas geringer als eine Ampère-Stunde per Gramm.

Bei einer Prüfung obiger Zahlen wird man dieselben als beträchtlich ungünstiger erkennen, als es den Anschein hat, weil die Menge des Anthrachinons in keinem Falle 55 % überstieg.

Blei-Anode.

Etwas grössere Ergebnisse können erzielt werden, wenn die Anoden-Abteilung aus einem Bleigefäss besteht, doch ist das erhaltene Produkt immer sehr dunkel an Farbe.

Beim Umkrystallisieren aus Benzin wurde das Antrachinon in reinem Zustand gewonnen, wie dies durch den Erstarrungspunkt 274° und durch die Analyse für Kohle und Wasserstoff dargetan wird: 0,1000 g Substanz ergaben 0,2966 g CO_2 und 0,0384 g H_2O. Ergebnis:

C = 80,89 %
H = 4,25 %

$C_{14}H_8O_2$ erfordert:

C = 80,78 %
H = 3,85 %.

II. Sauerstoff-Träger.

Bei der ersten Ausführung dieser Experimente hatten wir viele Schwierigkeiten, eine befriedigende Emulsion des Anthracens mit dem Elektrolyten zu erhalten. Krystallisiertes Anthracen kann nicht angewandt werden, weil es unmöglich ist, es zur Bildung einer gleichmässigen Mischung zu bringen. Wir versuchten daher, das Anthracen mit Aceton zu einer Paste zu mahlen und es in den Elektrolyten einzurühren; diese Methode ist ziemlich zufriedenstellend. Oder aber das Anthracen kann in Aceton oder Essigsäure gelöst werden, wird dann in Wasser gegossen, filtriert und gewaschen, und dann, während es noch nass ist, wird es in den Elektrolyten gemischt. Eine andere von uns angewandte Methode bestand darin, pulverisiertes Anthracen zu erhalten und es durch ein feinmaschiges Sieb mit Wasser zu drücken; auf diese Weise kann ein dünner und gleichmässiger Brei erhalten werden. Bei gewerblichem Betrieb würde man unter dieser Schwierigkeit nicht zu leiden haben, weil es üblich ist, ehe man das Anthracen oxydiert, es vermittelst überhitzten Dampfes in kaltes Wasser zu sublimieren, wobei eine allerfeinste Emulsion stattfindet.

Was das Arbeiten mit Sauerstoffträgern anbelangt, so wollen wir nur diejenigen beschreiben, bei welchen wir nur befriedigende Resultate erhielten.

A. Chrom-Verbindungen.

Die Lösung für die Elektrolyse wurde in der Weise hergestellt, dass 20 g Kaliumchromat in 800 ccm Wasser aufgelöst und 100 ccm konzentrierte Schwefelsäure hinzugefügt wurden; 30 g Anthracen-Paste — in einer der oben angeführten Methoden dargestellt, gewöhnlich in einer der zuletzt erwähnten — wurden dann eingerührt.

Die Elektrolysierzelle bestand aus einem rechteckigen Bleitrog, dessen sämtliche Verbindungsteile nicht durch Löten, sondern durch »Brennen« hergestellt waren; dieses Bleigefäss wurde zur Anode gemacht. Bei den ersten Versuchen waren zwei Kathoden-Abteilungen zur Verwendung gelangt, die aus flachen porösen Zellen bestanden, doch ergab sich, dass das Anthracen geneigt war, sich hinter den Zellen anzuhäufen und dass es daher keiner genügenden Einwirkung unterlag. Die flachen Zellen wurden daher durch vier kleine runde Zellen ersetzt, 1 Zoll im Durchmesser zu 6 Zoll Höhe. Die Kathode bestand aus einer Blei- oder »Compo-«Röhre, die auf ein Rechteck von starkem Kupferdraht gelötet war. Fig. 1 zeigt einen Querschnitt und Fig. 2 den Grundriss des Apparates. Ausser dass das Bleigefäss zur Anode gemacht wurde, wurde der angewandte Blei-Rührstab mit dem +Pol der Stromquelle in Verbindung gebracht. Die ganze aktive Oberfläche betrug im ganzen etwa 6 qdm. Der Rührstab wurde durch einen Wechselstrommotor bei etwa 500—800 Umdrehungen per Minute getrieben; hierdurch wurde eine gleichmässige Emulsion erzielt. Die Mischung wurde auf eine Temperatur von 70—80° erhitzt und ein Strom von 5—6 Amp. hindurchgeführt, d. h. etwa 1 Amp. per qdm an der Anode, die E. M. K. schwankte zwischen 2,8 und 3,5 Volt. Wenn man die Temperatur auf viel über 80° steigen lässt, so besteht eine grosse Neigung zur Schaumbildung; in der Tat besteht beim Anfang des Experiments immer eine gewisse Schwierigkeit nach dieser Richtung hin, doch wenn die Oxydation fortschreitet, wird das Schäumen geringer. Nach den ersten Versuchen wurden 100 g Chromalauen statt des Kaliumchromats genommen, damit die ganze Oxydation durch den elektrischen Strom vor sich gehen könne. Nachdem der Strom etwas länger, als die theoretische

Zeit beträgt, gewirkt hatte, enthielt das Produkt 70—80% Anthrachinon. Es blieb immer eine geringe Menge Chromat zum Schlusse der Reaktion übrig, woraus hervorzugehen scheint, dass eine Fortsetzung der Elektrolyse keinen Vorteil bringen würde. In einem Falle wurden, nachdem der Strom 20,8 Stunden, anstatt der erforderlichen theoretischen Zeit von 19 Stunden, durchgegangen war, 2,7 g Chromat (berechnet als $K_2Cr_2O_7$) in der Lösung gefunden. Selbst wenn eine grosse Strommenge durchging, wurde keine vollständige Oxydation erreicht. Das Anthrachinon hat eine hellgelbe Farbe mit bisweilen einem Schatten ins Rosenrote. Es wird leicht rein gewonnen durch Krystallisierung aus einer Mischung von Aceton und Toluin.

B. Mangansalze.

I. Säurelösung.

In diesem Falle war die Konzentration der Säure im Bade und die Anordnung der Elektroden dieselbe wie bei den früheren Versuchen, doch wurde statt des Chroms ein Mangan- oder übermangansaures Salz angewandt. Im ersteren Falle wurden 50 g schwefelsauren Mangans und im letzteren 20 g ubermangansauren Kalis angewandt. Wenn schwefelsaures Mangan benutzt wurde, blieb die Lösung während der ganzen Zeit vollkommen klar, in der die Elektrolyse vor sich ging. Das Anthrachinon, welches man, obgleich noch mit 10—15% Anthracen vermischt, erhielt, ergab beim Krystallisieren ein besseres Produkt, als bei Anwendung irgend einer der anderen Lösungen, indem die Krystalle hellgelb statt dunkelgelb ausfielen.

Die Seiten der Anoden sind immer mit mehr oder weniger Mangansuperoxyd inkrustiert. Bei übermangansaurem Salz ist eine Neigung zum Niederschlag des Mangansuperoxyds vorhanden, wodurch das Endprodukt braun gefärbt ist; jedoch wird es leicht entfernt, wenn die Substanz krystallisiert wird. Bei Mangan-Verbindungen wurden die besten Resultate erzielt, wenn man die Temperatur nicht höher als 70—75° steigen liess.

II. Alkalische Lösung.

Die Lösung wurde hergestellt, indem 100 g Natronhydrat und 10 g übermangansaures Kali dem Liter Lösung zugesetzt wurden*). Nach Erwärmung des Bades wurde das übermangansaure Salz reduziert und eine grüne Lösung erhalten. Die besten Resultate wurden erhalten, wenn der Strom und die Temperatur so reguliert wurden, dass die Lösung permament grün oder violettgrün gehalten wurde. Wenn man die Temperatur viel höher als 65° steigen und den Strom zu tief fallen lässt, so erfolgt ein Niederschlag von Mangansuperoxyd, wonach die Oxydation nicht so schnell erfolgt, und das Endprodukt ist braun oder schwarz durch die Gegenwart des Manganhyperoxyds. Bei der Darstellung des Anthrachinons behandelten wir es nach dem Filtrieren mit ziemlich starker Salzsäure oder mit schwefliger Säure, welche das Manganoxyd auflöst und das Antrachinon als ein hellgelbes Pulver zurücklässt. Mit übermangansaurem Salz sind die Resultate recht zufriedenstellende, vorausgesetzt, dass die nötige Sorgfalt angewandt wird, Temperatur und Strom so zu regulieren, dass das Hyperoxyd sich nicht niederschlägt. Die Bleianoden werden jedoch leicht angegriffen, und es empfiehlt sich, Niekel oder Eisen anzuwenden.

*) Die Menge des übermangansauren Salzes, verbunden mit geringen Mengen Anthrachinon, würde natürlich geringer sein. Die Menge an Anthrachinon, wie oben verwendet, betrug 40 g.

C. Cer-Salze.

15 g Cersulfat wird statt der vorherangewandten Salze genommen und die Lösung unter den bei Chromverbindungen angewandten Bedingungen elektrolysiert. Wir fuhren gewöhnlich mit der Elektrolyse fort, bis wir bei der Prüfung eines Teiles der Lösung fanden, dass dieselbe andauernd gelb blieb infolge der Gegenwart des nicht reduzierten Cersulfates. Gegen Ende des Vorgangs wurde die Temperatur des Bades auf 100° erhöht (dies geschah auch bei der Anwendung von Chromverbindungen.) Der Ertrag an Anthrachinon war etwa derselbe, wie in den früheren Fällen, doch war die Farbe ein etwas dunkleres Gelb.

II. Oxydation ohne Diaphragma.

Es wurden Versuche gemacht um festzustellen, ob es möglich wäre, die Oxydation in Gegenwart eines Sauerstoffträgers ohne Benutzung eines Diaphragmas zu bewirken. Aus verschiedenen Gründen wurden diese Experimente vorgenommen. Zunächst wegen der Schwierigkeit, Diaphragmen zu erhalten, welche der heissen Säure längere Zeit hindurch Widerstand leisten konnten, zweitens wegen der Tatsache, dass ein Diaphragma dem Durchgang des Stromes immer einen gewissen Widerstand entgegensetzt; drittens, weil während der Elektrolyse die SO_4 — Anionen aus der Kathodenabteilung

in die Anode wandern, sodass beim Fortschreiten der Elektrolyse die Säure in der Kathode schwächer wird, doch bei der Anode an Stärke zunimmt. Letzteres ist vielleicht von sehr geringer Wichtigkeit bei Ausführung kleinerer Experimente im Laboratorium, doch sie wird eine Frage von erster Bedeutung, wenn die Elektrolyse zu gewerblichen Zwecken vor sich gehen soll.

Wir experimentierten daher mit einer relativ kleinen Kathoden- und einer grossen Anodenoberfläche und fanden, dass die Resultate fast die gleichen waren, wie bei der Anwendung eines Diaphragmas. Die angewandte Methode war die folgende: Ein zylindrisches Bleigefäss diente als Anode, wobei die wirksame Oberfläche 5—6 qcm beträgt. Die Kathode, die in schnelle Rotation versetzt wurde, hatte eine Oberfläche von $^1/_3$ qcm und bestand aus Blei oder Aluminium. Sie wurde in den Mittelpunkt des Bades plaziert, um eine gleichmässige Stromdichte zu erzielen.

Eine Anzahl Versuche wurden ausgeführt, bei denen Chrom-, Mangan- und Cersalze angewandt wurden. Die in allen Fällen erzielten Resultate waren praktisch dieselben wie bei Anwendung eines Diaphragmas. Die angewandten Mengen, der Strom, die benutzte Säuremenge und die Temperatur, auf welche das Bad erhitzt wurde, waren in allen Fällen die gleichen, als wenn Anode und Kathode getrennt waren. Um eine gleiche Menge zu oxydieren als mit dem Diaphragma, war es nötig, den Strom etwas länger hindurchgehen zu lassen; der Unterschied jedoch war nicht gross. Durch diese Methode erhielten wir etwa 81,2 % Anthrachinon, wenn wir eine Lösung benutzten, die Chromalaum enthielt.

Besprechung der Resultate.

Von den verschiedenen hier beschriebenen Methoden sind die einzigen, deren Resultate als gute zu bezeichnen sind, diejenigen, bei welchen ein Sauerstoffträger in Säurelösung angewandt wird.*) Aceton ist wegen seiner leichten Verflüchtigung, wegen der Tatsache, dass es teilweise oxydiert und Kondensationsprodukte bildet, nicht befriedigend; ausserdem werden nur etwa 55 % Anthrachinon erhalten.

In grossem Massstab wird sich keine Methode, bei welcher ein Diaphragma gebraucht wird, empfehlen, wegen der Wanderung der SO_4-Ionen zur Anodenseite, wobei die Säurekonzentration der Anodenlösung vermehrt wird und gleichzeitig die Kathodenlösung an Stärke abnimmt. Die Höchster Farben-Werke*) überwinden diese Schwierigkeit, indem sie das Chromat getrennt vom Anthracen regenerieren. Das Anthracen wird zuerst mit doppelchromsaurem Natrium und Schwefelsäure oxydiert. Dann wird die Lösung von reduziertem Chromsalz sowohl in den Anoden wie in den Kathodenraum einer elektrolytischen Zelle gebracht und dann elektrolysiert; es entsteht so eine Konzentration der Schwefelsäure an der Anode, indem die Kathodenlösung schwächer wird. Die oxydierte Anodenlösung wird nun benutzt, um eine weitere Menge Anthracen in Anthrachinon zu verwandeln; dann wird sie, nach Trennung vom Anthrachinon, in die Kathoden-Abteilung gebracht, indem man die vorher auf der Kathodenseite befindliche Lösung auf die Anodenseite laufen lässt. Diese verdünnte Lösung wird nun durch den Durchgang der SO_4-Ionen konzentriert, während die ursprüngliche Anodenlösung ihren Ueberschuss an Schwefelsäure verliert. Dadurch wird der Prozess kontinuierlich, denn die Lösungen sind abwechselnd in der Anoden- und Kathoden-Abteilung.

Im Jahre 1897 brachte Darmstädter**) ein Patent heraus, in welchem er vorschlug, eine Mischung einer Substanz zu elektrolysieren, welche bereitwillig ihren Sauerstoff hergibt, wie z. B. Chromsäure mit Anthracen; nach diesem Patent können Anode und Kathode getrennt sein oder nicht; dies ist praktisch dasselbe wie die von uns beschriebenen Experimente A, obgleich wir bei Ausführung derselben Darmstädter's Patent nicht kannten. Le Blanc***) zweifelt in der Besprechung des Darmstädter'schen Patents, dass es möglich sein kann, durch diesen Prozess Anthracen erfolgreich zu oxydieren, d. h. wenn kein Diaphragma angewandt wird, weil der Kathoden-Wasserstoff das Chromat, wenn es gebildet wird, reduzieren würde. Er sagt ferner, dass die Oxydation organischer Substanzen nicht augenblicklich erfolgt, wie Darmstädter anzunehmen erscheint.

In Bezug auf Le Blancs ersten Punkt sind wir geneigt, zu glauben, dass die Chrom-, Mangan- oder Cersalze bis zu einem gewissen Grade die reduzierende Wirkung des Wasserstoffs verhindern, indem sie momentan die Kathode mit einem Metallhäutchen über-

*) Uebermangansaure Salze geben gute Resultate in alkalischen Lösungen.

*) D. R. P. No. 103 860; 1898.

**) D. R. P. 109 012.

***) Zeitschr. für Elektrochem. 7 292 (1900).

ziehen, welches (trotzdem das Bad aus Säure besteht) ebenso schnell in ein Hydrat oder Oxyd verwandelt wird, weil nämlich die K- oder Na-Ionen zu gleicher Zeit sich entladen. Dies verursacht die Verbindung der Wasserstoffatome, ehe sie imstande sind, ihre reduzierende Wirkung auszuüben, auf die gleiche Weise, wie man annimmt, dass die Wirkung kleiner Mengen von Calcium- oder Chromsalzen bei der elektrolytischen Erzeugung von unterchlorsauren Salzen erfolgt. Jedenfalls hat die Kathode, wenn Cersalze angewandt werden, immer am Schluss des Prozesses einen dünnen, pulverigen Ueberzug auf ihrer Oberfläche. Wahrscheinlich jedoch ist der wichtigste Faktor die schnelle Rotation der Kathode und ihre sehr kleine Oberfläche. Wahrscheinlich jedoch ist der wichtigste Faktor die schnelle Rotation der Kathode und ihre sehr kleine Oberfläche. Es muss beachtet werden, dass, während wir nur eine geringe Stromdichte von 1 Amp. per qdm an der Anode haben, die Stromdichte an der Kathode 12 Amp. beträgt (elektromotorische Kraft 2,9—3,5 Volt). Le Blanc*) stellt fest, dass er bei der Elektrolyse einer Lösung, welche 100 g Cr_2O_3 per Liter enthielt, bei gewöhnlicher Temparatur bei einer Stromdichte von 3 Amp. per qdm an der Anode (die Kathodenstromdichte ist nicht angegeben), nicht imstande war, mehr als 6 g CrO_3 zu erhalten. Möglicherweise erhielten wir bessere Resultate dadurch, dass wir bei höheren Temperaturen arbeiteten, nämlich bei 70—80°. Es scheint jedoch, als ob der Sauerstoff von der Chromsäure sehr schnell an das Anthracen abgegeben wird, jedenfalls bei Beginn des Prozesses. Wir sind jetzt mit Versuchen beschäftigt, die Oxydation der Lösungen, welche Cr_2O_3 enthalten, unter den oben aufgeführten Bedingungen ohne die Gegenwart einer organischen Substanz zu bewirken.

Ein ganz ähnliches Agens, das zur Oxydation beiträgt, ist die Bildung von Bleihyperoxyd auf der Anode*). Le Blanc stellte fest, dass, wenn eine geladene Anoden-Akkumulatorplatte in eine Lösung eines Chromsalzes und Schwefelsäure getaucht wird, die Lösung unter Bildung von Chromsäure oxydiert wird.

*) Darstellung des Chroms, S. 101.

Martin Moest**) gibt in seiner Patentschrift vom Mai 1903 Anweisungen zur elektrolytischen Oxydation von Anthracen, indem er Cersalze als Sauerstoffträger verwendet. Indem er mit einem 20prozentigen Schwefelsäurebad und einer Stromdichte von 5 Amp. per qdm und einer elektromotorischen Kraft von 2,9 bis 3,5 Volt arbeitet, fasst er seinen Anspruch dahin ab, dass er fast theoretische Ausbeuten von Anthrachinon erhält. Im Laboratorium ist es uns nicht gelungen, viel mehr als 80 % zu erhalten. Sicherlich war unsere Stromdichte geringer als die von Moest verwandte, doch ist es wahrscheinlich, dass bei einer höheren Stromdichte die Wirksamkeit des Stromes eine niedrigere sein würde; in der Tat setzen wir gewöhnlich gegen Ende des Prozesses die Stromdichte herab und erhöhen die Temperatur. Andererseits ist es leicht möglich, dass die Oxydation in grösserem Massstabe viel vollkommener ausgeführt werden kann, weil es leichter ist, das Anthracen in einem ausserordentlich feinen Zerteilungszustande zu erhalten, und die mechanischen Schwierigkeiten des Rührens und Schäumens werden leichter überwunden. Moest gibt nicht an, ob er ein Diaphragma gebraucht oder nicht.

Er macht auch Angaben über die Oxydation von Phenanthren und Naphthalin. Wir haben auch einige Zeit an der Oxydation dieser Substanzen gearbeitet, doch stimmen bis jetzt unsere Resultate mit denen von Moest (im Patent) veröffentlichten nicht überein. Wir hoffen, binnen kurzem in der Lage zu sein, diese Resultate zu veröffentlichen.

*) Unsere Anoden wurden immer vor dem Gebrauch hyperoxydiert.

**) D. R. P. 729 502.

REFERATE.

Ueber die Verwendung einer Zusatzdynamo während der Entladung einer Akkumulatorenbatterie. J. M. Grillers-Doublet. (L'Eclairage électrique 2. VII. 04 n. Elektrot. Neuigkeits-Anz. 1904. 63.)

Der Verfasser, Direktor des Elektrizitätswerkes zu Groningen (Holland), hat die nachstehend beschriebene Anordnung mit Erfolg in Gebrauch. Er weist zunächst darauf hin, dass man in den mit einer Akkumulatorenbatterie ausgerüsteten Elektrizitätswerken im allgemeinen eine Zusatzdynamo verwendet, um die für die Ladung der Batterie erforderliche Ueber- und Zusatzspannung zu erzeugen.

Eine derartige Zusatzdynamo besteht aus einem Motor, der mit einem Stromerzeuger unmittelbar gekuppelt ist, d. h. die Anker der beiden Maschinen sitzen auf ein und derselben Welle. Der Motor ist für die Netzspannung gebaut, während die Spannung des Stromerzeugers von Null bis zu einem Höchstwert geregelt werden kann.

Während der Entladung der Batterie oder bei Parallelschaltung derselben mit den Hauptmaschinen setzt man die Zusatzdynamo ausser Betrieb, und man regelt die Spannung der Batterie, indem man mittelst des Zellenschalters die Anzahl der Batterieelemente ändert. Diese Art der Regelung hat aber folgende Unzukömmlichkeiten:

1. Es ist unmöglich, die Spannung in geringeren Abstufungen als von 2 Volt zu regeln;

2. in der Batterie hat es immer eine Anzahl von Elementen, die weniger als die übrigen entladen werden und sogar auch solche, die, praktisch genommen, gar nie zur Entladung kommen. Dies hat zur Folge, dass diese Elemente sich sulfatisieren und daher, wenn sie doch einmal zur Entladung herangezogen werden, im allgemeinen eine beträchtlich verringerte Kapazität besitzen.

Diesen Unzukömmlichkeiten ist durch die Verwendung der Zusatzdynamo mit Erfolg vorgebeugt worden.

Ein Motor und ein Stromerzeuger (Generator) unterscheiden sich bekanntlich von einander nur durch die Art ihrer augenblicklichen Arbeitsweise. Um z. B. eine Batterie von 330 Volt mit einer Netzspannung von 220 Volt zu laden, muss die Zusatzdynamo eine Spannung von (80+x) Volt erzeugen, wobei x von der Ladestromstärke abhängt und den Spannungsverlust im Stromerzeuger der Zusatzdynamo bedeutet; man hat somit einen Motor für 220 Volt, der einen Stromerzeuger für (80+x) Volt unmittelbar antreibt.

Wenn man nun die Batterie durch diese Zusatzdynamo entladet, d. h. wenn man die Ueberspannung (80—x) Volt anstatt (80+x) Volt werden lässt, so wird der Stromerzeuger Motor und der Motor Stromerzeuger. Die beiden Maschinen haben ihre Arbeitsweise vertauscht und die Gruppe, welche während der Ladung der Batterie von den Sammelschienen Strom entnahm, gibt nun an diese Strom zurück. Durch Veränderung der Erregung der Gruppe, sei es an dem treibenden oder an dem getriebenen Teil derselben, kann man den Entladestrom und somit auch die Spannung an den Sammelschienen in ganz beliebig feinen Abstufungen regeln. — Alle Elemente der Batterie werden dadurch völlig gleichmässig entladen, und die Gefahr der Sulfatisierung ist vollständig vermieden.

Ein weiterer Vorteil ist folgender: Während des Parallelarbeitens eines Stromerzeugers mit einer Akkumulatorenbatterie kann man die Stromabgabe jedes dieser beiden in der Weise regeln, dass die Maschine vom wirtschaftlichen Standpunkte aus stets mit der günstigsten Belastung arbeitet und kann, sobald die Gesamtbelastung des Werkes unter diesen Wert sinkt, die Batterie von neuem laden. Wenn man im Gegenteile die Zusatzdynamo während der Entladung ausser Betrieb gesetzt hat, erfordert die Wiederinbetriebsetzung immer einige Zeit, und insbesondere verursachen hierbei die Handhabungen am Zellenschalter selbst bei aller Vorsicht und Aufmerksamkeit nicht unbedeutende Schwankungen in der Spannung, welche für einige an das Netz angeschlossene Apparate schädlich werden können. Aus diesen Gründen unterlässt man öfters die Inbetriebsetzung der Zusatzmaschine, wenn man nicht ganz sicher ist, ob die Dauer der Ladungszeit gross genug, um diese Unzukömmlichkeiten mit in den Kauf nehmen zu können. Durch die vorbeschriebene Einrichtung ist man aber in der Lage, jede noch so geringe verfügbare Zeitdauer für die Ladung ausnützen zu können.

Wenn man einen in den Stromkreis des Motors eingeschalteten Strommesser beobachtet, insbesondere in den Stunden, während welcher das Netz mit Motoren belastet ist, sieht man, dass das Schwanken der Belastung sehr grosse Schwankungen in der Stromabgabe verursacht, was eben bezeugt, dass die Pufferwirkung dieser Anordnung ganz beträchtlich ist. Die Spannungslinie eines aufzeichnenden Voltmeters lässt mit Bestimmtheit die Tage erkennen, an denen man mit oder ohne Zusatzdynamo gearbeitet hat.

Wenn man schon die Zusatzmaschine nicht auch bei der Nacht laufen lassen will, so hat man doch den Vorteil, dass die letzten Elemente während einiger Stunden entladen werden und somit die Gefahr eines vorzeitigen Schadhaftwerdens oder einer gänzlichen Zerstörung derselben beträchtlich verringert wird.

Die Wirkung des Radiums auf Metalle. Orloff. (Elec. Engin. 13. V. 04.)

Der Verfasser verwendete eine Kapsel aus Ebonit, die 0,03 g Radiumbromid enthielt und die mit einer Aluminiumplatte von 1/100 mm Dicke bedeckt wurde. Nach drei Monaten war an der dem Salz zugewendeten Fläche des Aluminiumbleches eine Veränderung zu bemerken; es hatte den Anschein, als ob sich kleine Tröpfchen geschmolzenen Metalles dort angesetzt hätten. Die korrodierten Teile von der Platte losgelost, hatten selbst nach mehreren Monaten noch radioaktive Wirkung. Man konnte durch schwarzes Papier hindurch eine Wirkung der Teilchen auf die photographische Platte wahrnehmen. Nach Ansicht des Verfassers soll sich unter dem Einflusse des Radiums eine Art Legierung des Aluminiums gebildet haben.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Apparat zur Elektrolyse mittels Quecksilberkathoden. — Dr. Leo Gurwitsch in Kiew und Dr. Walter G. Clairmont in Wien. — Oesterr. Patent 16114.

Die Kathoden bestehen aus gerillten Eisen- oder Stahlplatten mit einem dünnen Amalgamüberzug. Ueber die Oberfläche der Platten wird Quecksilber in Tropfenform abrinnen gelassen. Zu diesem Zweck ist senkrecht zu den Platten ein horizontaler, drehbarer Zylinder (Verteiler) mit zellenförmigen Vertiefungen angeordnet, welche das Quecksilber aufnehmen und es bei der Rotation des Zylinders an eine zur Verteilung des Quecksilbers dienende perforierte Rinne an der Plattenoberkante abgeben. Das abtropfende Quecksilber sammelt sich in einer Rinne am Unterrand der Platten, von wo es dem Verteiler wieder zugeführt wird.

Sammler mit prismatischen Elektroden, die teils als Planté-, teils als Faure-Elektroden ausgebildet sind. — Hugo Weise in Weida i. Th. — D. R. P. 145904 (Zusatz zum Patente 142868).

Die gemäss Hauptpatent 142868 an den stark verästelten Eckrippen nach Planté, an den mit niedrigen Rippen besetzten Breitseiten dagegen nach Faure hergestellten Elektroden sind in etwa diagonaler Richtung nebeneinander angeordnet und oben unmittelbar miteinander verbunden. Infolge dieser Anordnung werden die gleichartigen Teile der Elektrode auch gleich stark beansprucht, so dass an den Planté-Stellen eine höhere Stromdichte als an den Faure-Stellen herrscht. Ferner ist der Umlauf des Elektrolyten günstiger gestellt und die Ausnutzung der wirksamen Masse eine bessere.

Einrichtung zur Verhinderung der Ueberladung von Sammlerbatterien. — Adolf Ackermann in Frankfurt a. M. — D. R. P. 146311.

Die Einrichtung besteht aus einem Stromerzeuger *a* und zwei Gruppen von Sammlern *d*, *e*, von denen sich eine in Ladung befindet. Zwischen die gleichnamigen Pole der beiden Sammlergruppen *d*, *e* ist eine Hilfswicklung *c* des Stromerzeugers *a* geschaltet, die der Erregerwicklung *b* entgegenwirkt. Die durch diese Wicklung

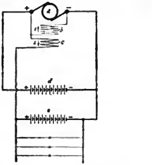


Fig. 39.

hindurchfliessende Stromstärke ist hierbei abhängig von dem Spannungsunterschied zwischen den beiden Sammlergruppen, so dass bei steigendem Spannungsunterschied der Ladungsstrom geschwächt wird.

Verfahren zur Darstellung von Chromaten und Alkali. — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. — D. R. P. 146491 (Zusatz zum Patente 143320).

Das Verfahren des Hauptpatents wird dahin abgeändert, dass man statt einer Anode aus Chrom oder Ferrochrom eine unlösliche Anode nebst der Lösung eines Chromsalzes anwendet. Als Anodenlösung kann man z. B. eine Mischung aus Chromsulfat und Natriumsulfat benutzen, die man durch zugesetzten Kalk alkalisch hält.

ALLGEMEINES.

Die 76. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte findet in Breslau vom 18. bis 24. September 1904 statt.

Allgemeine Tagesordnung:

Sonntag, den 18. September. Morgens 10 Uhr: Sitzung des Vorstandes der Gesellschaft (Hotel Monopol), 11 Uhr: Sitzung des wissenschaftlichen Ausschusses (ebenda). Mittags 12 Uhr: Gemeinsame Sitzungen a) des Vorstandes der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe und der Einführenden und Schriftführer der naturwissenschaftlichen Abteilungen (ebenda), b) des Vorstandes der medizinischen Hauptgruppe und der Einführenden und Schriftführer der medizinischen Abteilungen (ebenda). Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Gemeinsames Mittagsmahl der Mitglieder des Vorstandes und des wissenschaftlichen Ausschusses der Gesellschaft, der Vorstände der beiden Hauptgruppen und aller Abteilungen, sowie der Mitglieder sämtlicher Ortsausschüsse (ebenda). Abends 8 Uhr: Begrüssung der Gäste in der Neuen Börse, Graupenstrasse 11.

Montag, den 19. September. Morgens $9^1/_2$ Uhr: Erste Allgemeine Versammlung im Stadttheater, Schweidnitzerstrasse: 1. Eröffnungsrede. 2. Begrüssungsansprachen. 3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Roux aus Halle a. S.: »Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft«. 4. Vortrag des Herrn Dr. Gasert aus Berlin: »Die deutsche Südpolarexpedition«. Nachmittags 3 Uhr: Abteilungssitzungen. Abends 8 Uhr: Im Stadttheater Festvorstellung für die Teilnehmer an der Versammlung, gegeben von der Stadt Breslau.

Dienstag, den 20. September: Morgens und nachmittags: Abteilungssitzungen bezw. Besichtigungen. Abends $6^1/_2$ Uhr: Festmahl im Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41.

Mittwoch, den 21. September. Vor- und nachmittags: Abteilungssitzungen bezw. Besichtigungen und wissenschaftliche Ausflüge. Abends: Zwanglose Vereinigung in der Schweizerei im Scheitniger Park und auf der Liebichshöhe (Taschenstrasse).

Donnerstag, den 22. September. Morgens $8^1/_2$ Uhr: 1. Geschäftssitzung im kleinen Saale des Breslauer Konzerthauses, Gartenstrasse 39/41 (Wahl des nächsten Versammlungsortes, der Geschäftsführer daselbst, Neuwahlen in den Vorstand und Ausschuss). 10 Uhr: Gesamtsitzung der beiden wissenschaftlichen Hauptgruppen

im kleinen Saale des Konzerthauses, Gartenstr. 39/41. Verhandlungsgegenstand: Bericht und Debatte über den naturwissenschaftlich-mathematischen Unterricht an den höheren Schulen: 1. Herr Prof. Dr. K. Fricke aus Bremen: Die heutige Lage des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichts an den höheren Schulen. 2. Herr Geheimrat Prof. Dr. F. Klein aus Göttingen: Neue Tendenzen auf mathematisch-physikalischer Seite. 3. Herr Geheimrat Prof. Dr. Merkel aus Göttingen: Wünsche, betreffend den biologischen Unterricht. 4. Herr Medizinalrat Prof. Dr. Leubuscher aus Meiningen: Schulhygienische Erwägungen. Nachmittags 3 Uhr: Gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe in der Königl. Chirurgischen Klinik (Tiergartenstr. 66). Verhandlungsgegenstand: 1. »Die Leucocyten.« a) Herr Prof. Dr. Grawitz (Charlottenburg): Die farblosen Zellen des Blutes und ihre klinische Bedeutung; b) Herr Prof. Dr. Askanazy (Königsberg): Der Ursprung und die Schicksale der farblosen Blutzellen. 2. Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Ehrlich (Frankfurt a. M.): Ueber den jetzigen Stand der Lehre von den eosinophilen Zellen. 3 Uhr: Gemeinschaftliche Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe in der grossen Aula der Kgl. Universität. Verhandlungsgegenstand: Die Eiszeit in den Gebirgen der Erde. a) Herr Prof. Dr. Ed. Brückner aus Bern: Die Eiszeiten in den Alpen. b) Herr Prof. Hans Meyer aus Leipzig: Die Eiszeit in den Tropen. c) Herr Geheimrat Prof. Dr. J. Partsch aus Breslau: Die Eiszeit in den Gebirgen Europas zwischen dem nordischen und dem alpinen Eisgebiet. Nachmittags 5 Uhr: Gartenfest im Zoologischen Garten.

Freitag, den 23. September. Morgens $8^1/_2$ Uhr: Eventuelle 2. Geschäftssitzung im Breslauer Konzerthaus, Gartenstr. 39/41. Morgens 10 Uhr: Zweite Allgemeine Versammlung im Breslauer Konzerthaus, Gartenstrasse 39/41. 1. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Eugen Meyer aus Charlottenburg über: »Die Bedeutung der Verbrennungskraftmaschinen für die Erzeugung motorischer Kraft.« 2. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Haberlandt aus Graz über »Sinnesorgane im Pflanzenreiche.« 3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Rhumbler aus Göttingen über »Zellenmechanik und Zellenleben.« 4. Ansprache zur Schliessung der Versammlung. Nachmittags: Erforderlichen Falles Abteilungssitzungen. Abends 7 Uhr: Bierabend im Südpark, dargeboten von der Stadt Breslau.

Sonnabend, den 24. September. Tagesausflüge. Als Zielpunkte sind einstweilen in Aussicht genommen: Salzbrunn, Görbersdorf, Gräfenberg und der oberschlesische Industriebezirk. (Vorherige Anmeldung ist sehr erwünscht.) — Für weitere insbesondere mehrtägige Ausflüge sind Programme aufgestellt und werden den Teilnehmern durch den Festausschuss bekannt gegeben werden.

Von den für unsere engeren Fachgenossen in Betracht kommenden Vorträgen erwähnen wir die folgenden:

2 Abteilung: Physik, einschliesslich Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie. (Gemeinschaftlich mit der deutschen Physikalischen Gesellschaft). Sitzungsraum: Physikalisches Kabinett der Kgl. Universität (Kl. Domstr. 2). 1. Hermann Krone (Dresden): Ueber radioaktive Energie, vom Standpunkte einer universellen Naturanschauung. 2. Leo Grunmach (Berlin): Ueber gemeinsam mit Herrn Reg.-Rat Dr. E. Meyer ausgeführte Versuche zur Gewichtsbestimmung der Emanation des Gieselschen Emanationskörpers. 3. A. Wehnelt (Erlangen): Ueber die Aussendung negativer Ionen (Elektronen) durch glühende Metalloxyde und damit zusammenhängende Erscheinungen. (Mit Demonstrationen.) 4. W. Schefler (Berlin): Ueber Beziehungen zwischen stereoskopischen Aufnahme- und Beobachtungsapparaten. 5. E. Hoppe (Hamburg): Zur Konstitution der Magnete. 6. Hartl (Reichenberg): Experimentalvortrag über neue physikalische Vorlesungsapparate. 7. Müller-Ury (Braunschweig): Vorführung von Vakuumapparaten. 8. J. Rosenthal (München): Ueber die Erzeugung intensiver Röntgenstrahlen. 9. J. Rosenthal (München): Ueber einige Verbesserungen an automatisch wirkenden Quecksilberluftpumpen Sprengel'scher Art. In gemeinschaftlicher Sitzung mit Abteilung 4 (Chemie) findet ein Vortrag von W. C. Heräus (Hanau) über: Quecksilberbogenlampe aus Quarzglas statt.

3. Abteilung: Angewandte Mathematik und Physik, Elektrotechnik, Ingenieurwissenschaften. Sitzungsraum: Auditorium VII der Universität. Zacharias (Charlottenburg): Ueber Astatische Magnete aus einem Stück. Dietrich (Breslau): Ueber das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Schreber (Greifswald): 1. Ueber Explosionsmotoren mit Wassereinspritzung. 2. Ueber Kraft, Gewicht, Stoff und Masse.

4. Abteilung: Chemie, einschliesslich Elektrochemie. Sitzungsraum: Grosser Hörsaal des chemischen Instituts der Universität, Burgstr. 8. 1. G. Bodländer (Braunschweig): Thema vorbehalten. 2. J. v. Braun (Göttingen): Ueber eine neue Methode zur Aufspaltung cyclischer Basen. 3. G. Bredig (Heidelberg): Adiabatische Reaktionskinetik. 4. V. v. Cordier (Graz): Ueber eine wahrscheinliche Stereoisomerie des Stickstoffs beim Guanidinpikrat. 5. H. Decker (Genf): Ueber einige Ammoniumverbindungen. 6. O. Dimroth (Tübingen): Zur Kenntnis der Diazoamidoverbindungen. 7. M. Freund (Frankfurt): Synthese von Alkaloiden der Isochinolinreihe. 8. W. C. Heraeus (Hanau): Quecksilberbogenlampe aus Quarzglas. 9. W. Herz (Breslau): Löslichkeitsbestimmungen in Aceton-Wasser-Gemengen. 10. H. Kaullmann (Stuttgart): Thema vorbehalten. 11. F. W. Küster (Clausthal): Ueber reine Salpetersäure. 12. F. W. Küster (Clausthal): Ueber Schwefeltrioxydkatalyse. 13. H. Kunz-Krause (Dresden): Ueber das Vorkommen aliphatisch-alicyclischer Verbindungen im Pflanzenreich: ein Beitrag zu dem Problem der chemischen Zellfunktion. 14. A. Ladenburg (Breslau): Ueber den asymmetrischen Stickstoff und die Reindarstellung des Isostilbazolins. 15. E. Lippmann (Wien): Ueber Dibenzylanthracen und seine Derivate. 16. H. Meyer (Prag): Ueber isomere Ester von Ketonsäuren. 17. J. Meyer (Breslau): Atomgewicht des Siliciums. 18. E. Mohr (Heidelberg): Ein Beitrag zum Benzolproblem. 19. P. Rabe (Jena): Ueber einen vermeintlichen Fall von Desmotropie. 20. E. H. Riesenfeld (Freiburg i. B.): Ueber Sidothlende. 21. F. Sachs (Berlin): Thema vorbehalten. 22. F. W. Semmler (Greifswald): Beiträge zur Kenntnis ätherischer Oele. 23. L. Spiegel (Berlin): Thema vorbehalten. 24. H. Stobbe (Leipzig): Chemische Lichtwirkung und Chromatropie. 25. H. Stobbe (Leipzig): Beweise für die Unzulänglichkeit der Stereochemie ungesättigter Verbindungen. 26. E. Wedekind (Tübingen): Synthese einfacher Pyronone aus Säurehaloiden. 27. E. Wedekind (Tübingen): Ueber sterische und reaktive Hinderung. 28. E. Wedekind (Tübingen): Ueber die spontane Bildung von Stickstoffzirkonium. 29. F. Weigert (Leipzig): Ueber umkehrbare photochemische Reaktionen im homogenen Systeme.

5. Abteilung: Angewandte Chemie und Nahrungsmitteluntersuchung. Sitzungsraum: Auditorium I der Universität. 1. F. B. Ahrens (Breslau): Neue Bestandteile des Steinkohlenteers. 2. Bein (Berlin): Thema vorbehalten. 3. G. Bodländer (Braunschweig): Thema vorbehalten. 4. L. Gottstein (Breslau): Aus Holz hergestellte Faserstoffe in ihrer Anwendung für Papier und Gewebe. 5. Hulwa (Breslau): Die Biologie der Gewässer. 6. A. Jolles (Wien): Kleine Beiträge der Methodik der Harnuntersuchung. 7. v. Jüptner (Wien): Zur Theorie des Wassergasprozesses. 8. H. Ost (Hannover): Ueber die Isomaltose. 9. Stern (Berlin):

Ueber Aerogengas (mit Demonstrationen). 10. C. Weigelt (Berlin): Beiträge zur Frage der chemischen Selbstreinigung der Flüsse. 11. H. Wislicenus (Tharandt): Zur Gerhmaterialanalyse. Vorgesehen sind Exkursionen in den oberschlesischen Industriebezirk.

5a. Abteilung: Agrikulturchemie und landwirtschaftl. Versuchswesen. Sitzungsraum: Auditorium II der Universität. 1. Bartsch (Breslau): Einfluss des sog. Kalkstickstoffs auf die Keimungsenergie. 2. Einecke (Breslau): Beobachtungen über die Wirkung der Alkalien auf die Entwicklung der Pflanzen. 3. Gerlach (Posen): Thema vorbehalten. 4. Hagemann (Bonn): Das Respirationskalorimeter des Poppelsdorfer Institutes. 5. Holdefleiss (Halle): Einige Beziehungen zwischen Meteorologie und Ackerbau. 6. Immendorff (Jena): Stallmistkonservierung. 7. Kellner (Möckern): Untersuchungen über die Bedeutung des Asparagins und der Milchsäure für die Ernährung des Pflanzenfressers. 8. Köhler (Möckern): Untersuchungen über die Assimilation des Kalkes und der Phosphorsäure aus verschiedenen Kalkphosphaten durch wachsende Tiere. 9. König (München): a) Ueber die Proteïnstoffe des Weizenklebers. b) Ueber die Bestimmung der für die Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffe des Bodens. 10. Lemmermann (Dahme): Mitteilungen über einige pflanzenphysiologische Untersuchungen. 11. Morgen (Hohenheim): Ueber den Einfluss der sogenannten Reizstoffe auf die Milchproduktion und auf die Ausnutzung des Futters. 12. Neubauer (Breslau): Die Mikrophotographie, ein Hilfsmittel der Futtermittelanalyse. 13. Neubauer (Breslau): Ueber Bestimmung kleiner Salpetersäuremengen in Wässern usw. 14. Pfeiffer (Breslau): Einfluss des Asparagins auf die Milchproduktion. 15. v. Rümker (Breslau): Korrelative Veränderungen bei der Züchtung des Roggens nach Kornfarbe. 16. Rümpler (Breslau): Ueber Basenaustausch im Ackerboden. 17. Schulze (Breslau): Studien über die Stoffwandlungen in den Blättern von Acer Negundo. 18. v. Soxhlet (München): Thema vorbehalten. 19. Tacke (Bremen): Beobachtungen bei Vegetations- und Feldversuchen.

12. Abteilung: Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht. Sitzungsraum: Auditorium 3 der Universität. 1. F. S. Archenhold (Treptow b. Berlin): Die Bedeutung der Planetenkarten der illustrierten Zeitschrift »Das Weltall« für den Unterricht. 2. Prof. Dr. Th. Bail (Danzig): Zum Betriebe des naturgeschichtlichen Unterrichts. 3. Prof. Dr. Börnstein (Wilmersdorf bei Berlin): Die Wetterkunde im Unterricht. 4. Wilh. Krebs (Gross-Flottbeck b. Hamburg): Nationale Gesichtspunkte in der Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

17. Abteilung: Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften. Sitzungsraum: Pharmakologisches Institut der Universität, Maxstr. 2. 1. Diergart (Berlin): Zur Technik der Terra Sigillata. 2. Magnus (Breslau): Hat das Studium der Geschichte für die heutige induktive Medizin noch eine Bedeutung, und wie soll dasselbe betrieben werden? 3. Neuburger (Wien): a) Einige biologische Ideen Swedenborgs. b) Historisches zur Lehre von der Periodizität. 4. Pagel (Berlin): a) Geschichte des Versuchs am Menschen. b) Maimonides als medizinischer Schriftsteller. 5. Schimmelbusch (Hochdahl): a) Medizinisches und Naturwissenschaftliches in Goethes Faust. b) Goethe als Naturforscher zu und in Schlesien. 6. Strunz (Gross-Lichterfelde b. Berlin): a) Die Bedeutung der Naturwissenschaften in der Kulturgeschichte. b) Die Geschichte der Naturwissenschaften im Gymnasialunterricht. 7. Sudhoff (Hochdahl): a) Hohenheim und die astrologische Medizin. b) Von den Quellen der ersten gedruckten deutschen Arzneibücher.

Elektriker-Kongress in St. Louis. Auf dem anlässlich der Ausstellung stattfindenden Kongress werden in der Sektion C, »Elektrochemie«, folgende Vorträge gehalten werden:

Sektion C. Vorsitz: Prof. H. S. Carhart; Sekretär: Karl Hering. »Methoden zur Bestimmung des Dissoziationsgrades« von Prof. Dr. S. Arrhenius. »Elektro-Metallurgie des Nickels« von Dr. W. Borchers. »Elektrolytische Methoden für rasche Erzeugung von Kupferblechen und -Rohren« von S. O. Cowper-Coles. Dr. F. Dolezalek. (Der Titel des Vortrages wird später bekannt gegeben.) »Elektrische Extraktion des Stickstoffs aus der Luft« von J. Sigfried Edstron. »Alumino-Thermie« von Dr. H. Goldschmidt. »Elektrolytische Zerstörungen in der Erde« von Prof. Dr. F. Heber. »Elektro-Metallurgie von Eisen und Stahl« von Dr. P. C. L. Heroult. »Chlorverflüssigung« von J. Swinburne. »Zur Chemie der Galvanoplastik« von Prof. W. D. Bancroft. »Das Blei-Voltameter« von A. G. Betts und Dr. Ewald Kern. »Materialpräparierung für Normalelemente« von Prof. H. S. Carhart und Dr. C. A. Hulett. »Alkalische Batterien« von Thomas A. Edison. »Das Silber-Voltameter« von Dr. K. E. Guthe. »Einheiten in der Elektrochemie« von Karl Hering. »Zur Raffinerie des Kupfers« von J. T. Morrow. »Energie-Absorption in der Elektrolyse« von Prof. J. W. Richards. »Die Theorie der kompressiblen Atome und die Elektrochemie« von Prof. J. W. Richards.

Von den vielen Vorträgen der anderen Sektionen dürften die folgenden für unsere Fachgenossen Interesse darbieten:

Sektion A (Theorie). Vorsitz: Prof. E. L. Nichols; Sekretär: Prof. H. T. Barnes. »Metallische Leitung« von Prof. Dr. Paul Drude. »Elektrische Maasseinheiten« von Prof. Dr. W. Jäger. »Ionen« von Sir Oliver Lodge. »Theorie der Ionisierung durch Zusammenstosse« von Prof. J. S. Townsend. »Magneto-Optik« von Prof. P. Zeemann. »Das mechanische Wärmeäquivalent, gemessen mit Hilfe der Elektrizität« von Prof. H. T. Barnes. »Absoluter Wert der EMK. des Weston- und des Clark-Elementes« von Prof. H. S. Carhart und C. W. Petterson jun. »Der elektrische Lichtbogen« von Prof. C. D. Child. »Elektrische Entladungen in Gasen« von Prof. E. P. Lewis. »Magnetischer Effekt der bewegten Ladung« von Harold Pender. »Theorie der Elektrizität« von Dr. M. J. Pupin. »Wechselstrommessungen« von Dr. Edward B. Rosa. »Radioaktivität durch stoffliche Veränderung« von Prof. E. Rutherford. »Radioaktivität der Atmosphäre« von Prof. J. C. Mc Lennan. »Elektrische Entladungen in Gasen« von Prof. J. Trowbridge. »Theorie der Elektrizität« von Prof. A. G. Webster.

Sektion B (Hauptanwendungen). Vorsitz: Prof. C. B. Steinmetz; Sekretär: Prof. S. Sheldon. »Gleichstrom-Kommutation« von Prof. E. Arnold. »Normalisierung von dynamo-elektrischen Maschinen und Apparaten« von Col. R. E. Crompton. »Ueber die natürliche Radioaktivität der Atmosphäre und des Erdbodens« von Dr. Elster und Dr. Geitel. »Die Verteilung von Spannung und Strom in geschlossenen Leitungsnetzen« von C. T. Feldmann. »Gleichrichter« von A. Nodon. »Elektrizität im alten Aegypten« von Sir W. Preece. »Elektromotoren im Fabriksbetriebe« von C. Dey. »Kapazität von Kabeln und Leitern« von J. W. Esterline. »Funkenstrecken bei verschiedenen Spannungen« von H. W. Fisher. »Ueber Isolatoren« von Prof. H. J. Ryan.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Bermbach, Dr. W., und Müller, O., Oberingenieur der Siemens-Schuckertwerke in Köln a. Rh. **Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtung und elektrische Kraftübertragung.** Gemeinverständliche Darstellung. Dritte umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 267 Abbildungen. Stuttgart 1904. Arnold Bergsträsser Verlagsbuchhandlung A. Kröner.

Das Buch hat hauptsächlich den Zweck, denjenigen, die das Studium der Elektrotechnik nicht als Beruf erwählt haben, Gelegenheit zu geben, sich mit den verschiedenen Systemen der Kraftübertragung und den Vorgängen bei derselben vertraut zu machen. Doch wird auch der Fachmann in verschiedenen Kapiteln manches finden, das er für seine Berufstätigkeit verwerten, und auch manches, das zu seiner Orientierung auf Gebieten, die ihm weniger geläufig sind, dienen kann. Das Werk enthält in 15 Kapiteln alles Wissenswerte in ausführlicher Darstellung. Es sind zunächst einleitend die Grundbegriffe und Gesetze über den elektrischen Strom besprochen, und auch dem so wichtigen motorischen Teil ist ein besonderes Kapitel gewidmet; das gleiche ist mit der Projektierung und Ausführung der Fall, sodass also auch die Nebengebiete gebührend Berücksichtigung gefunden haben

Kühling, Prof. Dr. C. Karl Heumanns Anleitung zum Experimentieren bei Vorlesungen über anorganische Chemie zum Gebrauch an Universitäten, technischen Hochschulen und höheren Lehranstalten. Mit 404 in den Text eingedruckten Abbildungen. Dritte Auflage. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Es ist ein altes, gutes Buch, das sich uns hier in neuer Auflage präsentiert. Seit langem bewährt, ist es in dieser neuen Auflage dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft angepasst worden, und es gereicht uns zur Genugtuung, zu sehen, dass den weitaus grössten Teil der neu eingefügten Versuche die Elektrochemie lieferte. Für fast jede Demonstration sind mehrere Versuchsbeispiele angegeben, sodass der Experimentator das ihm am passendsten erscheinende und mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln am leichtesten durchführbare auszuwählen vermag. Der rege Verkehr des Herausgebers mit seinen Mitarbeitern ist überall fühlbar: die einzelnen Versuche erweisen sich meist als leicht anzustellen, gut durchdacht und als deutliche Beispiele. Es ist wohl kaum nötig, dem rühmlichst bekannten Werke noch besondere empfehlende Worte mit auf den Weg zu geben.

Engelhardt, Victor, Oberingenieur und Chefchemiker der Siemens & Halske A.-G. Wien. **Hypochlorite und elektrische Bleiche. Technisch-konstruktiver Teil.** Mit 266 Figuren und 64 Tabellen im Text. Halle a. S. 1903. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 12 Mk. (Monographien über angewandte Elektrochemie Bd. VIII.)

Entsprechend der Tendenz der Monographienserie, zu der dieser Band gehört, eine Enzyklopädie der angewandten Elektrochemie zu sein, hat der Verfasser auf eine ausführliche Darstellung der Theorien, die dem Prozess der Hypochloridbildung zu Grunde liegen, verzichtet und ist ohne weiteres in media res gegangen — ein Verfahren, das man mit Rücksicht auf den angestrebten Zweck nur voll und ganz billigen kann. Es sind in dem Werke die Verfahren zur Hypochloritdarstellung in ausserordentlicher Vollständigkeit beschrieben und zwar meist auf Grund der Patentliteratur, die in weitestem Umfange angezogen ist. Wo dies bei der bekannten, in der Industrie der Alkalichloridelektrolyse herrschenden Geheimniskrämerei möglich war, sind auch nähere Angaben über die Fabrikation selbst, ihre Details, über Ausbeutung u. dergl. gegeben. Die ganze Behandlung des Stoffes zeigt, dass hier ein aus Erfahrung und Praxis hervorgegangenes und mit Rücksicht auf die Praxis geschriebenes Werk vorliegt.

Zacharias, Johannes. Elektrische Spektra. Praktische analytische Studien über Magnetismus. Dargestellt nach Versuchen. Mit 79 Abbildungen. Leipzig 1904. Verlag von Theodor Thomas. Preis 6 Mk.

Es wird vielleicht unseren Lesern noch erinnerlich sein, welches Aufsehen die Ausführungen des Verfassers über Magnetismus im September 1903 auf der Naturforscherversammlung zu Kassel machten. Den Inhalt des damaligen Vortrages, nur in ausserordentlich erweiterter Form, hat der Verfasser nun im vorliegenden Werke wiedergegeben. Es sind eine ganze Anzahl neuer Tatsachen, die derselbe in mehr als zwanzigjährigen Versuchen an Elektromagneten, wie an Dauermagneten angestellt hat und sie eröffnen neue Ausblicke über die Theorie magnetischer Erscheinungen. Unter allen Publikationen der neueren Zeit ist die vorliegende zweifellos eine der interessantesten, und wir empfehlen dieselbe der Aufmerksamkeit unserer Leser aufs angelegentlichste. Auf eine auch nur andeutungsweise Wiedergabe des Inhalts müssen wir leider verzichten, da sich eine solche nur auf Grund ausführlicher und sehr detaillierter Erläuterungen geben lässt, zu denen der uns zur Verfügung stehende Raum nicht ausreicht.

GESCHÄFTLICHES.

Die Elektrizitätsindustrie in Italien. Ueber die Lage derselben entnehmen wir einem Berichte des Mailänder Korrespondenten der »Berl. Börsen-Ztg.« folgendes: Die schwere Krisis, die seit etwa 3 Jahren die Elektrizitätsindustrie auch in Italien heimsuchte, scheint mit dem ersten Halbjahre 1903 ihren Höhepunkt erreicht zu haben. Schon in der zweiten Hälfte desselben Jahres ist sowohl in der Einfuhr von ausländischen Elektrizitätsmaschinen als in den Aufträgen für die einheimischen Fabriken eine entschiedene Besserung eingetreten, die auch im laufenden Jahre im verstärkten Masse fortgedauert hat. Von den auswärtigen Fabriken sind fast ausschliesslich die Gruppe der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft Thomson-Houston, die Siemens-Schuckert-Gesellschaft sowie Brown-Boveri in Baden (Schweiz), als solche zu nennen, die Italien festen Fuss gefasst haben. In neuester Zeit haben aber auch die einheimischen Fabriken, und zwar seitdem es ihnen gelungen ist, das anfängliche Misstrauen gegen ihre Erzeugnisse zu überwinden, einen erfreulichen Aufschwung zu verzeichnen. Um der auswärtigen Konkurrenz besser zu begegnen, haben sich nun die einheimischen Fabriken zusammengeschlossen, indem zu den schon vor zwei Jahren vereinigten Mailänder Fabriken Gadda & Co. und Brioschi, Finzi & Co. jetzt auch die Società Elettrica Italiana in Turin getreten ist. Der Vertrag zwischen diesen Fabriken soll dahin gehen, dass die technische und kommerzielle Leitung einheitlich einer aus den Direktoren der drei Gesellschaften hestellten Kommission übertragen wird. Dieselbe nimmt die Aufträge entgegen und verteilt die Ausführung nach dem Prinzip der Arbeitsteilung an die

einzelnen Fabriken. Der Reingewinn kommt in dem Verhältnis von 45 % für Gadda & Co., 22 % für Brioschi, Finzi & Co. und 33 % für die Società Elettrotecnica Italiana zur Ausschüttung. Das Gesellschaftskapital ist 7 Mill. Lire, und zwar resp. 4, 1½ und 1½ Mill. Lire in der obigen Reihenfolge der Gesellschaften. Die grössten bisher bei Gadda hergestellten Dynamos sind die für die Gesellschaft E. Conti & Co. in Mailand für ihre Kraftanlage in S. Pietro im Brembotale bei Bergamo ausgeführten von je 2000 PS. Ausserhalb dieser Vereinigung existiert in Italien keine weitere Elektrizitäts-Maschinenfabrik, denn die einzige etwa noch in Betracht kommende, auf den Trümmern der Mailänder Tecnomasio-Gesellschaft errichtete italienische Zweigfabrik der Schweizer Firma Brown-Boveri erzeugte bisher nur Präzisionsinstrumente und sandte alle von Elektrizitätsmaschinen an ihre Hauptfabrik in der Schweiz. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass die Firma Ansaldo-Armstrong in Genua die Dynamos für den eigenen Bedarf selber herstellt. — Unter Beteiligung der Banca Commerciale, des Credito Italiano, der Firma Gadda & Co. u. a. hat sich in Mailand die »Società idroelettrica ligure« gebildet mit einem vollständig eingezahlten Aktienkapital von 2½ Mill. Lire. Der Zweck derselben ist der Ausbau und der elektrische Betrieb der Wasserkräfte einiger Quellen oberhalb Spezia, aus denen elektrische Kräfte von zirka 3000 PS für 24 Stunden täglich gewonnen werden sollen. Für den grössten Teil derselben existieren bereits Verträge mit der Regierung für deren Verwendung im Königlichen Arsenal, während der Rest für den Trambetrieb und den städtischen Bedarf in Spezia Verwendung finden soll. Der technische Teil des Projektes besteht aus der Herstellung eines künstlichen Sees, aus einer hydraulischen Anlage, bei der für die Turbinen mit einer Fallhöhe des Wassers von 470 m gerechnet werden muss und aus der elektrischen Anlage mit fünf Wechselstromdynamos von je 1500 PS, die von der hiesigen Firma Gadda & Co. hergestellt werden sollen.

Ueber dasselbe Thema schreibt Giulio Elter (Turin) in der »Chemiker-Zeitung«:

»Die grössten Hoffnungen hatte man vor Jahren hier auf die damals neu aufkommende elektrochemische Industrie gesetzt, was speziell in den riesigen und zahllosen Wasserkräften, die in ganz Italien vorkommen, begründet war. Seit dem ersten kühnen verfrühten Versuche von »Marchese« in Pont Saint-Martin, eine elektrolytische Kupfergewinnung einzurichten, sind manche Millionen auf diesem Gebiete angesetzt und verbraucht worden. Leider gehören eben zu diesen Versuchen ganz bedeutende Mittel, und obwohl heute das Kapital in Italien nicht fehlt, findet man doch speziell für diese für Italien besonders wichtige Branche weniger Anteil als für sonstige chemische Industrien. Dies ist wohl meistens auf die oben erwähnten und sonstige missglückte Versuche zurückzuführen.«

»Die elektrochemische Soda- und Chlorfabrikation besteht in Italien schon seit einigen Jahren, jedoch scheinen auch hier die finanziellen Resultate nicht günstig zu sein, was wohl auf zwei Faktoren zurückzuführen ist, nämlich ungünstige geographische Lage der Fabrik und hohen Preis für Salz. Die elektrometallurgische Industrie scheint etwas besser zu liegen, und heute arbeiten zwei grosse Werke auf Calciumcarbid, ein Werk auf Baryumhydroxyd, sowie ein elektrischer Ofen auf Stahlgewinnung. Letzterer war dazu bestimmt, die sehr reichen und reinen italienischen Eisenerze mittels der an Ort und Stelle vorkommenden Wasserkraft zu reduzieren, jedoch war das mühevoll erschaffte und unzulängliche Kapital vor der Ankunft am Ziele schon verbraucht, und die sehr interessanten Resultate wären in Vergessenheit gekommen, hätte nicht der Staat die Versuche im Arsenal in Turin auf eigene Kosten weitergeführt. Soviel man heute weiss, sollen diese Schmelzversuche, soweit es auf spezielle Qualitäten Stahl ankommt, ganz brauchbare Resultate geben.«

Elektro- und Photochemische Industrie G. m. b. H., Berlin. Die in Liquidation getretene Elektro- und Photochemische Industrie G. m. b. H., welche durch den Konkurs des Bürgermeisters und Weingutsbesitzers Mies in Büdesheim und die Zahlungseinstellung des Herrn Hütwohl, Weingutsbesitzers in Steeg, stark in Mitleidenschaft gezogen worden ist, hat den Konkurs angemeldet. Die beteiligten süddeutschen Banken sollen durch Bürgschaft gedeckt sein.

Eduard Martin, Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist Einkauf und Verkauf elektrischer Maschinen und Anlagen, sowie alle in die Elektrizitätsbranche schlagenden Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 39000 Mark. Geschäftsführer ist Herr Eduard Martin, Kaufmann in Berlin. Die Gesellschafterin Frau Klara Martin, geborene Wentzlaff in Berlin, bringt in die Gesellschaft die in einer dem Gesellschaftsvertrag angeschlossenen Aufstellung verzeichneten Waren, Kassenbestand, Wechsel usw., ferner die in derselben Aufstellung verzeichneten Aussenstände ein, wogegen die Gesellschaft die daselbst verzeichneten Passiva übernimmt. Der Wert dieser Sacheinlage ist auf 25000 Mark festgesetzt und wird zu diesem Betrage auf die Stammeinlage angerechnet.

Metallurgische Werke, Bingen. Ueber das Vermögen der Firma »Metallurgische Werke, Gesellschaft für elektrochemische, elektrotechnische und Maschinenbauindustrie m. b. H.« in Bingen ist das Konkursverfahren eröffnet. Konkursverwalter: Rechtsanwalt Dr. Marx in Bingen. Offener Arrest mit Anzeige- und Anmeldefrist 10. August 1904. Erste Gläubigerversammlung und allgemeiner Prüfungstermin Mittwoch, den 17. August 1904, vormittags 10½ Uhr, vor dem Grossherzogl. Amtsgericht in Bingen, Zimmer No. 17.

Accumulatoren-Werke System Tribelhorn, G. m. b. H., Eschweiler. Statt des bisherigen Geschäftsführers Herrn Fritz Neumann zu Eschweiler ist der Oberingenieur Herr Julius Soechting, Direktor zu Dohna, zum Geschäftsführer bestellt. Die dem Kaufmann Herrn Isaak Grünfeld zu Dohna erteilte Gesamtprokura ist erloschen, und ist dem Kaufmann Herrn Hubert Neumann jr. zu Dohna nunmehr dergestalt Prokura erteilt, dass derselbe berechtigt ist, die Firma der Gesellschaft allein mit rechtlicher Verbindlichkeit zu zeichnen.

Preislisten pp.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, sendet uns ihren Prospekt über eine Zange zum Biegen von Isolierrohren mit Metallmantel, D. R. P.; den wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Die Abner Doble-Company, Engineers, San Francisco, Californien, übermittelt eine Broschüre über Tangential-Wasserräder, die sich zum Antrieb von Dynamos sehr gut eignen und die sie in den verschiedensten Grössen herstellt. Es dürfte diese in Europa noch wenig bekannte Art des Antriebs gewiss Interesse erregen.

Die Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau übersendet uns ihren neuesten Katalog No. 975 über Brennmaterial ersparende Lokomobilen, nebst einem Nachtrag über Patent-Heissdampf-Hochdruck-Lokomobilen, Klasse OH, und Patent-Heissdampf-Tandem-Lokomobilen, D. R. P. No. 96592, 98980, 149578 und 149595. Für Betriebe, deren Kraftbetrieb ungefähr 40 Pferdestärken nicht übersteigt, empfehlen sich im allgemeinen Hochdruck-Lokomobilen mit einfacher, ver-

änderlicher Expansions-Steuerung und selbsttätiger Regulierung. Erfordert indessen die Art des Betriebes eine grössere Gleichmässigkeit des Ganges, die auch durch die stärksten Belastungsschwankungen nicht wesentlich beeinflusst werden darf, so sind Hochdruck-Lokomobilen mit selbsttätiger Rider'scher Expansions-Steuerung vorzuziehen. Beide Arten sind auch für solche Fälle geeignet, wo an die Leistungsfähigkeit der Lokomobile zeitweilig besonders hohe Anforderungen gestellt werden und die Betriebsmaschine über einen grossen Kraftüberschuss verfügen muss. Compound-Lokomobilen sind hauptsächlich dann anzuwenden, wenn ein grösserer Kraftbedarf in Frage kommt und besonderer Wert auf geringen Kohlenverbrauch und sehr ruhigen Gang der Betriebsmaschine gelegt wird. Stehen etwa 300 Liter Wasser für die effektive Pferdestärke und Stunde bequem zur Verfügung, so erscheint die Anwendung der Compound-Lokomobile mit Kondensation besonders geboten, weil durch die Kondensations-Einrichtung die Leistung der Maschine um etwa 25 $^0/_0$ erhöht wird, während der Brennstoffverbrauch eine Verringerung von 25—30 $^0/_0$ erfährt. Sofern nicht genügend Einspritzwasser vorhanden ist und man dennoch mit Kondensation arbeiten möchte, ist unter Umständen die Aufstellung eines Gradierwerkes zweckmässig. Die neuen, von R. Wolf eingeführten Patent-Heissdampf-Lokomobilen gewährleisten die höchste, bislang bei Dampfmaschinen überhaupt beobachtete Ausnutzung des Brennmaterials, und sie sind deshalb überall dort anzuwenden, wo ein gesteigerter Wettbewerb oder hohe Kohlenpreise die tunlichste Herabsetzung des Brennmaterials zur Pflicht machen. Gebaut werden diese Maschinen als einzylindrige Hochdruck-Lokomobilen für Leistungen von 30—150 effektiven Pferdestärken und als Compound-Lokomobilen für Leistungen von 50—400 Pferdestärken. Weitere Typen von Patent-Heissdampf-Lokomobilen befinden sich in Vorbereitung. Die Leistungen der einzelnen, von R. Wolf gebauten Lokomobilen sind in den Tabellen angegeben, die sich unter den Abbildungen der verschiedenen Maschinen befinden. Die fett gedruckten Zahlen geben diejenigen Leistungen in effektiven Pferdestärken an, bei denen die Lokomobilen unter normaler Beanspruchung des Kessels und der Maschine die günstigsten Verbrauchsziffern an Dampf und Brennmaterial aufweisen. Für die angegebenen Höchstleistungen sind die Kessel ausreichend gross bemessen, so dass bei sparsamem Brennmaterialverbrauch stets bequem Dampf gehalten werden kann. Alle von R. Wolf gelieferten Lokomobilen werden vor dem Versande mittels Bremse und Indikators genau geprüft, ebenso werden fortlaufend in sorgfältigster Weise Versuche über den Dampf- und Kohlenverbrauch von erfahrenen, lange Jahre mit diesen Arbeiten vertrauten Ingenieuren vorgenommen. Die von R. Wolf angegebenen Leistungs- und Verbrauchsziffern, die sich auf ein umfassendes Versuchsmaterial stützen, sind keineswegs als äusserste Grenzen zu bezeichnen, sondern in der Mehrzahl der Fälle sind die wirklichen Betriebsergebnisse weit günstiger, so dass damit dem Käufer zuverlässige Unterlagen zur Berechnung der dauernden Betriebskosten geboten werden. Auf Wunsch übernimmt R. Wolf Garantien für die Leistung und den Kohlenverbrauch seiner Lokomobilen. Der Nachweis der Erfüllung der Garantien erfolgt durch Bremsung und Indizierung in der mit den besten Hilfsmitteln ausgestatteten Probierstation der Fabrik, unter Aufsicht einer hierzu bestimmten Behörde und gegebenenfalls im Beisein des Käufers oder dessen Beauftragten. Dem Käufer wird dadurch jede mögliche Sicherheit geboten, so dass von Probeversuchen am Betriebsorte, die infolge Fehlens der dazu nötigen Geräte sich meist gar nicht oder nur unter grossen Kosten ermöglichen lassen, Abstand genommen werden kann. Die Wolf'schen Lokomobilen haben sich gerade infolge ihres unerreicht geringen Dampf- und Kohlenverbrauches einen Weltruf erworben.

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 12i. C. 12544. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse. Consortium f. elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg und Dr. Erich Müller, Dresden.

Kl. 22f. S. 17521. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Bleiweiss. Syndikat pour l'exploitation des inventions du professeur Oettli, Bern.

Kl. 21h. F. 17105. Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen von grosser Flächenausdehnung bei kleiner Lötfläche unter Benutzung der durch den Stromübergang entwickelten Wärme. Willibald Fuhrmann, Dresden.

Kl. 12h. E. 8914. Elektrolytischer Apparat mit Quecksilberelektroden, insbesondere zur Herstellung von Aetznatron und Chlor. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12h. E. 9810. Elektrolytischer Apparat; Zus. z. Pat. 146945. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12n. G. 18278. Verfahren zur Darstellung von reinem Kupfersulfat unter gleichzeitiger Gewinnung von Aetzalkali und Salzsäure mit Hilfe der Elektrolyse. Henri Michel Granier, Asnieres, Frankr.

Kl. 21b. S. 17382. Galvanische Batterie mit Rührvorrichtung. Edmund W. Suse, Hamburg.

Kl. 40a. U. 2319. Zink- und Kadmiumdestillationsmuffel. Otto Unger, Paulshütte bei Rosdzin, O.-S.

Kl. 21f. P. 15864. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit zwei konzentrischen Schichten verschiedenartigen Materials. Georg Preuss, Charlottenburg.

Erteilungen.

Kl. 12i. 153859. Verfahren zur Darstellung von halogensauren Salzen durch Elektrolyse von Halogensalzlösungen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12q. 154086. Verfahren zur Herstellung von p-Amidophenol durch elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol. Friedr. Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 21b. 154357. Verfahren zur Herstellung einer Sammlerplatte. Henry C. Porter, Waukegan, V. St. A.

Kl. 21f. 154412. Verfahren zur Herstellung feinster Glühfäden aus Osmium. Albrecht Heil, Frankfurt a. M.

Kl. 21h. 154335. Verfahren zum elektrischen Schmelzen, Löten und Schweissen von Metallen. Dr. Hugo Zerener, Pankow.

Kl. 40a. 154419. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Edelmetallen aus in einem Lösungsmittel aufgeschlämmten Erzen o. dgl. unter Verwendung von Natriumamalgam im Gegenstromprinzip. Henry Livingstone Sulman und Hugh Fitzalis Kirkpatrick Picard, London.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. **Heft 6.** **September 1904.**

DIE VERWENDUNG DER ELEKTROLYSE ZUR FABRIKATION VON STÄRKEMEHL UND STÄRKEMEHLHALTIGEN STOFFEN*).

Von *E. Leconte.*

Das nachstehend beschriebene Verfahren ist eines der wenigen, die sich der Elektrolyse bei der Herstellung von Reisstärke bedienen und wird von der Compagnie Electro-Sucrière in Paris ausgeübt. Es ergibt ein sehr reines Produkt von blendend weisser Farbe.

Zur Ausführung werden die in den Fabriken vorhandenen Einweichgefässe verwendet, doch muss das Ausleeren der Flüssigkeit nach dem Gebrauche vollkommen und rasch vor sich gehen, um die zahlreichen Waschungen, die im Laufe des Verfahrens vorgenommen werden, leicht ausführen zu können.

Man bereitet zunächst eine Natronlauge von 5 bis $^1/_2$/1000° Bé.; in diese Lösung bringt man den Reis und lässt ihn während 15—18 Stunden bei Bruch und 19—22 bei ganzem Reis aufweichen oder quellen. Nach dieser Zeit lässt man die erschöpfte Natronlauge vollständig abfliessen.

Unterdessen stellt man eine andere Natronlauge von 2/1000° Bé. her, die man sofort auf den Reis fliessen lässt, nachdem man vorher den Ablaufhahn geschlossen hat.

*) Ueber dieses Verfahren waren die Meinungen geteilt. Nachdem es sich aber jetzt bei längerer Erprobung im Betriebe bewährt zu haben scheint, bringen wir nachstehend eine Beschreibung desselben.

Diese Lösung lässt man ungefähr vier Stunden einwirken und dann ebenfalls abfliessen; währenddessen stellt man eine dritte Natronlauge von 1/1000° Bé. her, mit der man, nach dem Schliessen des Ablaufhahnes, den Reis 3 Stunden hindurch behandelt, und die man dann abfliessen lässt.

Wenn diese dritte Natronlauge abgelaufen ist, schliesst man den Ablaufhahn zur Hälfte und füllt das Gefäss mit Reis mit reinem Wasser, schliesst jedoch dann den Hahn nicht eher, als bis der Reis völlig mit reinem Wasser überschichtet ist. Alsdann schliesst man den Ablaufhahn und lässt das letzte frische Wasser 3 Stunden lang einwirken, um den Reis von der Lauge und vom Gluten zu reinigen; nach 3 Stunden lässt man dieses Wasser völlig ab, schliesst den Hahn zur Hälfte und lässt, wie vorher, frisches Wasser nachströmen, um den Behälter zu füllen. Hierauf schliesst man den Hahn ganz und lässt den Reis wieder 3 Stunden mit dem Wasser stehen. Das Waschen auf diese Art mit reinem Wasser wiederholt man 4 bis 5 mal und bei Bedarf noch öfter.

Das durch die Ablaufhähne austretende Wasser nimmt die Verunreinigungen, das Gluten u. s. w. auf; es enthält jedoch eine geringe Menge Stärke, die durch Absetzen in einem besonderen Behälter gewonnen wird.

Den gewaschenen Reis lässt man vollkommen abtropfen und bringt ihn hierauf zur Mühle. Man erleichtert das Mahlen, indem man eine geringe Menge reines Wasser darüber fliessen lässt Wesentlich ist es, dass gut gemahlen wird und keine Grütze bleibt, um den höchsten Grad der Ausbeute erreichen zu können. Durch die Behandlung mit Lauge und dem darauf folgenden Waschen wird der Reis vom Gluten und anderen vorhandenen Verunreinigungen befreit, durch die beschriebenen Waschprozesse auch die zugegebene Lauge entfernt.

Ist das Waschen völlig beendet, so wird der gut abgetropfte Reis dem Mahlprozess unterworfen. Man kann den Reis auch mit dem Wasser mittels einer geeigneten Saug- und Druckpumpe zur Mühle bringen, die mit den Böden der Waschbehälter durch eine Rohrleitung in Verbindung steht. Durch den Hin- und Hergang des Kolbens beim Pumpen wird der Reis auf mechanischem Wege vollkommen gewaschen.

Die teigige Masse, die aus den Mühlen austritt, wird bis auf 4 bis 6° Bé. verdünnt, darauf durch ein Sieb geleitet und mit einer Lösung von Natronlauge oder Soda versetzt, um die Alkalität der Stärkemilch auf ungefähr 1 g Soda im l zu bringen. Dieses Zufügen von Soda soll sowohl das noch

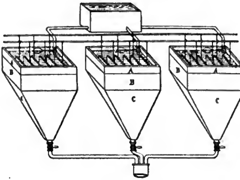


Fig. 40.

vorhandene Gluten angreifen, als auch die elektrische Leitfähigkeit für die zweite Phase des Verfahrens vergrössern. Nach einer Behandlung von einer oder mehreren Stunden wird die Stärkemilch in die Elektrolysiergefässe gebracht.

Diese Apparate (Fig. 40) bestehen:

1. aus einem Teil *A*, in dem die zu elektrolysierende Masse auf einem konstanten Niveau erhalten wird;

2. aus einem Teil *B* aus Holz, Kautschuk oder einem anderen schlecht leitenden Körper, der die Elektroden aus Aluminium, Zink oder irgend einem anderen geeigneten Metall enthält. Diese Elektroden bestehen aus Platten, die gegeneinander und mit zwei anderen dem Teil *B* gegenüberstehenden Wänden parallel angeordnet sind. Die Elektroden sind vertikal gelagert, um das Durchströmen der Masse von oben nach unten zu erleichtern:

3. aus einem Teil *C* in Gestalt einer umgekehrten Pyramide, die an ihrem engeren Teil in einem Hahn endigt.

Die Elektroden sind derart verbunden, dass alle geraden Nummern für sich mit ein und derselben Zuleitung vereinigt sind, die dem einen Pol entspricht, und die ungeraden Nummern mit einer anderen Zuleitung, die dem anderen Pol entspricht und mit einer Dynamomaschine mit Gleich- oder Wechselstrom in Verbindung steht. Die Verbindung dieser Elektroden kann auch durch Hintereinanderschalten geschehen. Die zu behandelnde Masse bringt man in ein Mischgefäss, das oberhalb der Elektrolysiergefässe angeordnet ist, und zwar wird sie in jedes derselben mit Hilfe eines Schwimmers gleichmässig verteilt, sodass das Niveau vollkommen gleich und auf einer sehr geringen Höhe oberhalb der Elektroden bleibt. Die Masse steigt langsam zwischen die Elektroden und kommt in den Teil *C*. Hier tritt sie durch einen regelbaren Hahn aus und kommt auf sehr feine Siebe, auf denen sie den durch die Wirkung des Stromes gebildeten organischen Niederschlag absetzt.

Die Stärke wird durch Ablagern auf geneigten Flächen wieder gesammelt. Die

so erhaltene Stärke ist infolge der elektrolytischen Behandlung beinahe vollkommen rein, völlig keimfrei und ausserordentlich weiss. Die Elektrolyse lässt sich zur Herstellung von Kartoffel-, Reis-, Maisstärke und anderen Substanzen anwenden. In den Elektrolysiergefässen kann auch die Trennung der Stärke, des Glutens, der Stickstoffverbindungen und der Fettkörper erreicht werden, was bis jetzt durch Waschungen, Absetzen, Sieben und darauf folgendes Schleudern vollzogen wurde.

ERWIDERUNG AUF EINIGE KRITISCHE BEMERKUNGEN BEZÜGLICH MEINES AUFSATZES: DIE WIRKUNG DES LICHTES AUF DIE FORMATION VON AKKUMULATOREN.

Von *D. Tommasi.*

Die von mir kürzlich gemachten Beobachtungen über die Wirkung des Lichts auf die Geschwindigkeit der Formation von Akkumulatoren[1]) stellen eine wirklich neue Tatsache dar, die bis jetzt noch in keiner anderen Abhandlung über Akkumulatoren beschrieben worden ist.

Man hat behauptet, dass andere Forscher schon vor mir den Einfluss des Lichts auf die Formation von Akkumulatoren-Platten erkannt haben, doch trifft dies nicht genau zu und zwar aus folgenden Gründen:

1. weil man nie untersucht hatte, welches die Wirkung des Lichtes oder der Dunkelheit auf die Geschwindigkeit der Formation von Negativ-Platten sei;

2. weil man auch nie bestimmt hatte, welche Rolle Licht oder Dunkelheit bei der Geschwindigkeit der Formation von positiven Platten aus reduziertem Oxyd, noch selbst bei derjenigen von Planté'schen Platten spielen.

Die einzige interessante Beobachtung, welche man gemacht hat, besteht darin, dargetan zu haben, dass eine Bleiplatte, welche zuvor mit einem elektrolytischen Niederschlag von Blei-Superoxyd bedeckt war, durch die Einwirkung des Lichts eine Veränderung in der Färbung erlitt.

Um diese Tatsache festzustellen, zerschnitt Herr Schoop ein Bleiplättchen, das zuvor vermittelst des Planté'schen Verfahrens superoxydiert worden war, in zwei Plättchen und setzte eines derselben der Wirkung der Sonnenstrahlen aus, während er das andere in einen dunklen Raum brachte.

Nach einigen Stunden konstatierte er, dass die Farbe des Superoxyds, die auf den beiden Plättchen zuerst schwarz gewesen war, sich auf dem beleuchteten Plättchen merklich verändert hatte. Unter der Wirkung des Sonnenlichts war die schwarze Färbung blassrot geworden, während das in der Dunkelheit verbliebene Plättchen seine schwarze Farbe behalten hatte.

Aus dem Vorhergehenden geht also hervor, dass Herr Schoop in Wirklichkeit nur die Wirkung des Lichts und der Dunkelheit auf ein mit elektrolytischem Superoxyd bedecktes Bleiplättchen beobachtet hat, nicht aber auf eine positive Elektrode von reduziertem Oxyd während seiner Entstehung, was durchaus nicht dasselbe ist. Die Beobachtungen, welche hinsichtlich der Einwirkung des Lichts auf Blei-Superoxyd gemacht worden sind, ähneln eher denjenigen, welche ich vor einiger Zeit über die Wirkung des Lichts auf unterchlorigsaures Silber gemacht habe.

Folgendes habe ich in der Tat dabei beobachtet[2]): Wenn man etwa 10—15 Minuten lang ein Silberplättchen in eine Lösung von 40°igem Eisenchlorür taucht, so bedeckt sich dieses mit einem ausserordentlich dünnen Ueberzug von dunkelviolettem unterchlorigsaurem Silber.

Wenn man nun dieses Plättchen, nachdem man es gewaschen und getrocknet hat, der Wirkung des Lichts aussetzt, so beobachtet man die merkwürdige Tatsache, dass es verblasst, oder wenigstens, dass seine Färbung heller wird, wie dies mit Blei-Superoxyd der Fall ist, dessen Farbung

[1]) Siehe die Mainummer 1904 der »Elektrochem. Zeitschr.«

[2]) Siehe Formulaire physico-chimique von D. Tommasi, S. 437.

ebenfalls heller wird, indem sie von dunkelbraun in rotbraun übergeht. Als ich dieses mit unterchlorigsaurem Salz bedeckte Plättchen den verschiedenen Teilen des Sonnenspektrums aussetzte, erhielt ich folgende Resultate:

Rote Strahlen: Die Farbe des unterchlorigsauren Salzes wird dunkler.

Gelbe Strahlen: Die Farbe des Gelben wird ein wenig dunkler, doch nicht so wie bei den roten Strahlen.

Grüne Strahlen: Die Färbung verblasst stark.

Blaue Strahlen: Die Färbung verblasst ebenso stark wie bei gewöhnlichem Licht.

Violette Strahlen: Die Färbung verblasst sehr wenig.

Würde dies ebenfalls geschehen, wenn man den verschiedenen Strahlen des Sonnenspektrums ein mit Bleisuperoxyd bedecktes Bleiplättchen aussetzte?

DAS RADIOAKTIVE ATOM.

Von *A. Reuterdahl.*)*

Lord Kelvin hat treffend bemerkt, dass die Entdeckung Becquerels und des Prof. Curie und seiner Frau ein Fragezeichen vor das Prinzip der Erhaltung der Energie gesetzt hat. Die wunderbaren Erscheinungen der Radioaktivität fordern allerdings die Grundbegriffe der modernen Wissenschaft zum Kampf für ihre Existenzberechtigung heraus. Von einer Anzahl von Forschern, in erster Reihe von Herrn und Frau Prof. Curie, wird uns positiv gesagt, dass das Radium praktisch unaufhörlich Licht und Wärme abgibt, ohne dass irgend eine Verbrennung oder chemische Veränderung dabei stattfindet. Ferner strahlt das Radium eine grossartige, selbstleuchtende Emanation aus, welche imstande ist, auf Substanzen einzuwirken, die derselben ausgesetzt werden, indem sie diese selbstleuchtend werden lässt.

Noch andere, wahrscheinlich noch geringfügigere Emanations-Partikelchen, wie z. B. die »Alpha«-, »Beta«- und »Gamma«-Strahlen, entsendet das Radium. Wir erfahren, dass die Alphastrahlen-Partikelchen positiv geladene Helium-Atome sind, dass die Betastrahlen-Partikelchen, welche negativ geladen sind, viel kleiner als Atome sind, dass die Betastrahlen, wenn sie auf sie umgebende Gegenstande oder auf die Alphastrahlen einwirken, die Gammastrahlen hervorbringen, welche mit den von Röntgen entdeckten X-Strahlen identisch zu sein scheinen. Jede Substanz, die von der dem Radium entströmenden gasartigen Emanation radioaktiv geworden ist, ist ebenfalls imstande, diese drei nichtleuchtenden Alpha-, Beta- und Gammastrahlen zu entsenden. Trotz der Tatsache, dass eine enorme Entladung von Partikelchen von dem Radiumatom ausgeht, behaupten doch Forscher wie Prof. Curie und Frau, dass keine chemische Veränderung stattfindet und dass das Radium wie alle anderen Elemente ein konstantes und unverändertes Atomgewicht besitzt. (Nach dem Internationalen Komitee für Atomgewichte beträgt das Atomgewicht [H = 1] des Radiums 223,3.) Dass eine kontinuierliche Entladung von Partikelchen aus dem Radiumatom stattfindet und dass das Atomgewicht des Radiums doch unverändert bleibt, sind zwei Tatsachen, welche durch sorgfältige experimentelle Forschung festgestellt worden sind. Dass zwei derartige Zustände gleichzeitig bestehen sollten, erscheint fast undenkbar. Da muss etwas in den gegenwärtig anerkannten Grundbegriffen der modernen Wissenschaft nicht ganz in Ordnung sein. Noch ernster ist die Tatsache, dass die Unvollkommenheiten in den Grundbegriffen der Wissenschaft, die sich durch die kürzlich stattgehabten Entdeckungen über radioaktive Substanzen herausgestellt haben, von so schwerwiegender und weittragender Natur sind, dass sich alle Versuche, sie zu verbessern, als nichtig erweisen dürften. Wir müssen zugeben, dass die moderne Atomtheorie und ihre Verwandte, die kinetische Gastheorie, gänzlich unzureichend zur Erklärung der Phänome sind, welche durch experimentelle Forschung

*) Wir gehen nachstehend eine Theorie resp. Hypothese wieder, eine von den vielen, die anlässlich der Erscheinungen der Radiumstrahlungen aufgetaucht sind und die vielleicht die Elektrochemiker mehr als andere Theorien interessieren dürfte, weil der Verfasser auf ihr auch eine Theorie der Elektrolyse aufbaut. Ohne uns mit dem Verfasser einverstanden zu erklären, glauben wir deshalb seine Anschauungen zur Kenntnis unserer Leser bringen zu sollen. (Die Redaktion.)

über die Natur der radioaktiven Substanzen entdeckt worden sind. Es ist daher unbedingt nötig, dass die alten Grundsteine, auf denen die Wissenschaft ruht, durch neue ersetzt werden, die die von der neueren Forschung ans Licht gebrachten Tatsachen verkörpern. Wenn wir durchaus an dem chemischen Atom oder an dem Atom der »Elektron-Hypothese« festhalten wollen, so müssen wir die Möglichkeit zugeben, etwas aus nichts zu erhalten.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte ist der Grundsatz »Ex nihilo nihil fit« viel richtiger. Das Fragezeichen bei dem Prinzip der Erhaltung der Materie und Energie wird zweifellos bestehen bleiben, solange die chemischen und die Elektron-Atome der Wissenschaft zu Grundsteinen dienen. Es ist nicht angezeigt, das Prinzip der Erhaltung von Materie und Energie einfach beiseite zu legen, viel besser ist es, unsere Begriffe über das Atom so zu ändern, dass sie mit den Enthüllungen der neuen Forschung in Einklang zu bringen sind. Der Zweck dieses Aufsatzes ist es, eine ganz kurze und



Fig. 41.

schematische Skizze eines Atoms zu geben, welches, nach der Meinung des Verfassers, die für das Verständnis einer Erscheinung wie die Radioaktivität durchaus notwendigen Merkmale aufweist.

Nehmen wir an, dass das chemische Atom eine ausserordentlich komplizierte Struktur sei, die aus sehr kleinen Partikelchen besteht, so klein, dass wahrscheinlich nur eine Gruppenkombination derselben jemals in den Bereich menschlicher Beobachtung gelangen dürfte. Diesen Ur-Zellen geben wir den Namen »Energons«, um das Verständnis für unsere fernere Auseinandersetzung zu erleichtern. Wir ziehen es vor, diese »Energons« als nichts weiter anzusehen, wie als Zentren der Aktivität, die ihrer inneren Natur nach verschieden sind und Eigenschaften besitzen, die sich aufgrund eines der Weltordnung zugrunde liegenden Planes verändern. Jeder Versuch, eine Menge ungleicher Dinge durch blosse Permutation (Vertauschung) oder Kombination von Urzellen von absoluter Gleichheit zu erzeugen, wird gänzlich scheitern. Wenn wir die Urelemente der Materie zu Aktivitätszentren machen, so haben wir den Begriff der trägen Masse-Materie zunichte gemacht. Statt seiner haben wir den Gedanken des Lebens gewonnen. Die Materie ist also, wie uns bekannt, die im Raume sich kundgebende



Fig. 42.

Energie. Zu einer genaueren Betrachtung dieser Phase unseres Gegenstandes siehe die Artikel des Verfassers über »Das elektrochemische Atom«*). Obgleich wir es vorziehen, das Ur-Energon nur als ein Aktivitätszentrum zu betrachten, so steht es trotzdem denjenigen frei, welche diesen Begriff verwerfen, das Energon als einen trägen, kleinen Materieklumpen von ausserordentlich kleinen Dimensionen anzusehen. Es sei jedoch verstanden, dass wir diese letztere Anschauung des Energons nicht als logisch erlaubt betrachten, doch werden aus dieser Anschauung für unseren gegenwärtigen Zweck keine unmittelbaren Schwierigkeiten erwachsen.

Die beigegebenen Figuren stellen unser neues Atom dar, welches wir wegen der Erscheinung, welche es erklären will, das radioaktive Atom nennen wollen. Fig. 41 und 42 illustrieren den einfachen Fall des radioaktiven Gasatoms. Fig. 43 zeigt die Zusammensetzung eines radioaktiven Moleküls. Aus Fig. 42 sehen wir, dass unser Atom aus einer sphärischen, aus Energons bestehenden Schale zusammengesetzt ist, welche durch



Fig. 43.

die kleinen, die Schale bildenden Kreise dargestellt sind. Wir ziehen es vor, die Mittelpunkte dieser Kreise als die eigentlichen

*) Transactions of the American Electrochemical Society, 1. Bd., No. 1.

Energons zu betrachten, während die Umrisse nur die Ausdehnung ihrer Aktivität oder das quantitative Ergebnis ihrer Selbstkonservierung bezeichnen sollen. Im Innern der Schale haben ziemlich feste Gruppen von Energons Raum zu bestehen. Das besonders in Fig. 42 dargestellte Atom zeigt drei typische Energongruppen, die innerhalb der Schale bestehen oder entstehen. Zu diesen Gruppen wird noch eine Anzahl alleinstehender und nicht verbundener Energons innerhalb der Schale dargestellt. Die bestimmte Anzahl von Energons, aus denen unsere typischen Gruppen bestehen, ist willkürlich gewählt. Irgend eine andere Anzahl würde unseren Zwecken ebensowohl gedient haben. Der Einfachheit halber wollen wir den Namen »Dynamikons« jener Partikelgruppe geben, die aus 6 Energons besteht. Wir wollen jetzt in Kürze einige der wichtigeren Eigentümlichkeiten und Merkmale des radioaktiven Atoms erklären.

1. Wenn gewisse Bedingungen vorhanden sind, können die die Schale bildenden Energons so dargestellt werden, dass sie die Kraft haben, aus dem die Schale umgebenden Raum gewisse Energons an sich heranzuziehen. In Fig. 42 wird diese Fähigkeit durch die schwarzen Kreise angedeutet, die auf der Abbildung in radialer Richtung, wie durch die Pfeile angedeutet, in den Kreis treten. Dies können wir die Assimilationskraft der Schale nennen. Dann findet eine Wiedereinrangierung der die Schale bildenden Energons statt und neue Energon-Gruppen können gebildet werden, die in das Innere der Schale dringen, indem sie hinter sich neue gleichartige Energons zurücklassen, die vorher die Schale bildeten in Uebereinstimmung mit dem Prinzip der Selbstkonservierung. Dieser Vorgang kann kontinuierlich werden, ohne dass die Schale ihre Identität verliert. Um im Innern der Schale für die neuen Ankömmlinge Raum zu schaffen, müssen folgerichtig einige Energongruppen, die sich in der Schale befanden, ausgeschieden werden. Es steht unserer Annahme nichts im Wege, dass, ehe dieser Vorgang der Ausscheidung stattfindet, noch andere Energon-Kombinationen im Innern der Schale gebildet werden und dass verschiedenartige Produkte ausgeschieden werden können.

2. Das radioaktive Atom ist imstande, seine Gestalt und Dimensionen zu verändern, wenn es durch den festen, flüssigen und gasförmigen Zustand geht. Dies ist von F. Hovenden in seinem Werke: »Was ist Wärme?« folgerichtig bewiesen worden. Was jedoch Hovenden nicht tut, das ist, uns mit einem Atom zu versorgen, das imstande ist, eine solche Veränderung der Gestalt zu erleiden.

3. In derselben Arbeit hat Hovenden gezeigt, dass eine Substanz oder ein Fluidum existiert, welche, wenn durch äussere Kräfte unbeeinflusst, von der Erdoberfläche aufsteigt oder der Schwerkraft entgegen wirkt. Er hat auch gezeigt, dass, wenn Atome oder Moleküle diese Flüssigkeit absorbieren, sie an Umfang im Verhältnis zu der Menge und Bewegung dieser absorbierten Flüssigkeit zunehmen. Diese Substanz ist, wie Hovenden behauptet, der allgegenwärtige, starre und nicht zusammenpressbare Aether. Wir geben zu, dass das Vorhandensein einer gegenstrebenden Substanz oder Flüssigkeit von Hovenden nachgewiesen worden ist, doch geben wir nicht zu, dass diese Substanz mit dem starren und unpressbaren Aether identisch sei. Wir behaupten, dass der gegenstrebenden Substanz oder Flüssigkeit eine ganz andere Konstruktion zugeschrieben werden muss, und dass man sie sich als aus Energongruppen bestehend denken muss, die ziemlich viel Stabilität besitzen, welche jedoch an sich zersetzt werden und einer Veränderung unterliegen können, wenn die geeigneten Bedingungen dazu vorhanden sind. Folglich glauben wir, dass diese gegenstrebende Substanz ihrer Natur nach den soeben beschriebenen Dynamikons ähnlich sein muss. Wir wollen daher auf diese gegenstrebende Substanz den Namen »Dynamikon« anwenden. Man wird sich nun wundern, dass die aus Energons bestehenden Dynamikons von der Erde zurückgestossen werden, während die Energons der Schale angezogen werden. Die Quelle dieses Unterschiedes muss in den qualitativen Verschiedenheiten, welche wir bereits den Energons zugeschrieben haben und in den Grundgesetzen der Selbstkonservierung und Gegenwirkung gesucht werden. Die Dynamikons bestehen aus Energons mit spezifischen Eigenschaften, welche, wenn sie in einer Gruppe zusammenwirken, sich verhalten, als ob sie von der Erde abgestossen würden.

4. Die reine Mittelkraft, welche sich zwischen der Erde und dem »normalen radioaktiven Atom« äussert, neigt der Anziehung zu. Man nimmt an, dass das normale radioaktive Atom so beschaffen ist, dass die reine Anziehung, die sich zwischen ihm und der Erde äussert, in direktem Verhältnis zu den festgestellten Atomgewichten steht.

5. Wenn eine Substanz ihren Zustand verändert, z. B. aus dem flüssigen in den gasförmigen übergeht, so verändert sich auch die Menge der in dem radioaktiven Atom enthaltenen Dynamikons. Jede Vermehrung der Zahl der Dynamikons in der Schale geht Hand in Hand mit einer Zunahme der Anzahl der die Schale bildenden Dynamikons. Wenn die Expansion der Energonschale beginnt, dank einem ausgiebigen Einfliessen von Dynamikons, dann beginnt auch das Assimilationsvermögen der Schale, sich zu äussern, und es strömen ihr Energons in so hinreichender Zahl zu, dass die reine Anziehung zwischen dem Atom und der Erde jederzeit mit dem festgestellten Atomgewicht gleichen Schritt hält.

6. Die chemische Vereinigung von Atomen mit Molekülen besteht im wesentlichen aus einem Atom, das in einem anderen aufgeht und mit demselben konzentrisch wird. Diese Erscheinung kann man hervorbringen, wenn man die Atome durch einen ausgiebigen Zufluss von Dynamikons an Umfang genügend zunehmen lässt. Die Atome werden sich dann ineinander einhüllen, und so werden Moleküle gebildet werden. Diese Erscheinung des »Ineinander-Einhüllens« wurde unserer Meinung nach zuerst von Hovenden erwähnt. Doch unterlässt er es gänzlich, uns ein Atom nachzuweisen, das imstande wäre, in einem anderen aufzugehen. Wir glauben, dass das radioaktive Atom dieser Eigenschaft fähig ist.

7. Das radioaktive Atom kann als mit »Polöffnungen« versehen betrachtet werden (siehe Fig. 41, 42 und 43), oder man kann annehmen, dass unter geeigneten Bedingungen solche Polöffnungen gebildet werden können. Wahrscheinlich ist es am begründetsten, anzunehmen, dass die Atome gewöhnlich solche Polöffnungen besitzen.

8. Die Linienstellung dieser Polöffnungen kann man »Polarisation« bezeichnen. Man nimmt an, dass diese Erscheinung vor sich geht, wenn eine elektromotorische Kraft angewandt wird.

9. Jede besondere Type des radioaktiven Atoms kann als im Besitz einer spezifischen Maximal-Kapazität für Dynamikons angesehen werden.

10. Die Erscheinung der Wärme ist eine Reaktion zwischen der Energonschale und den Dynamikons. Wenn wir sagen, wir wenden Wärme auf einen Körper an, so heisst das, wir laden seine Atome oder Moleküle mit Dynamikons. Es ist alsdann natürlich, die weitere Folgerung zu ziehen, dass unter geeigneten Bedingungen die Energonschale sich in Vibration versetzen wird, und dies findet statt, wenn wir sagen, dass ein Körper weissglühend ist.

11. Die Erscheinung des elektrischen Stromes besteht aus einem Fluss von Dynamikons. Das folgende, von Hovenden angegebene Experiment lässt sich leicht ausführen und beweist in einfacher Weise die Richtigkeit unserer Behauptung. »Spanne einen feinen Draht zwischen zwei aufrechtstehende Stützen und verbinde die beiden Enden mit einem Galvanometer. Jetzt stelle unter den Draht eine angezündete Spirituslampe und mache den Draht glühendrot; wenn wir die Flamme nach und nach den Draht von einem Ende zum andern entlang gehen lassen, so wird die glühende Masse ebenfalls auf diese Art sich bewegen, und die Galvanometernadel wird sich in der den Bewegungen der Flamme entsprechenden Richtung bewegen. Kehre nun das Experiment um, indem Du die Flamme in der entgegengesetzten Richtung laufen lässt, und die Galvanometernadel wird sich gleichfalls umdrehen und auch in entgegengesetzter Richtung sich bewegen.« Nun ist aber bekannt, dass das Galvanometer ein elektrisches Instrument ist, welches zur Bestimmung des elektrischen Stromes und seiner Richtung dient. Folglich zeigt obiges Experiment deutlich die nahe Verwandtschaft zwischen Wärme und Elektrizität. Durch Erhitzung des Drahtes laden wir seine Moleküle mit Dynamikons. Wenn die Spiritusflamme nach einer Richtung bewegt wird, so veranlassen wir die Dynamikons, sich nach derselben Richtung zu bewegen, und die Galvanometernadel schwingt nach einer Seite. Wenn die Flamme sich nach der entgegengesetzten Richtung bewegt, so kehrt sich die Sache um, und die Nadel schwingt nach der anderen Seite.

Obige Ausführungen zeigen in Kürze die Hauptmerkmale des radioaktiven Atoms, ohne dass versucht worden wäre, sich in Einzelheiten zu ergehen. Wir glauben, dass ein mit den oben erwähnten Eigenschaften ausgestattetes Atom es erklärlich macht, wie die wunderbare Aktivität des Radiums vor sich geht, und wir wollen diese Erklärung in kurzen Worten anführen.

Nehmen wir an, dass einige Atome aktiver seien als andere und dass das Radiumatom eines der aktivsten der gegenwärtig bekannten Atome sei. Worin besteht diese Aktivität? Wir glauben, dass sie darin besteht, dass kontinuierlich Dynamikons und andere Energongruppen aus den umliegen-

den Energons geschaffen werden, und dass diese entstandenen Produkte in den umgebenden Raum ausgeschieden oder ausgestrahlt werden. Nehmen wir an, dass Fig. 42 eine rohe Skizze der mechanischen Teile des Radiumatoms sei. Wir möchten jedoch nicht den Gedanken erwecken, als ob das Radiumatom unbedingt von sphärischer Form sein muss. Wir glauben, dass die sphärische und Sphäroidalform besonders den flüssigen und gasförmigen Atomen und Molekülen eigen ist. Dennoch ist die in Fig. 42 gezeigte sphärische Type ganz zufriedenstellend für den Zweck, die in dem Radiumatom stattfindenden Reaktionen zu erklären.

Die Energons, aus denen sich die Schale des Radiumatoms zusammensetzt, können als besonders aktiv angesehen werden und das Atom selbst kann als ein äusserst assimilationsfähiges Atom betrachtet werden. Die assimilationsfähige Schale zieht gewisse Energons aus dem umgebenden Raum an. Dann tritt eine Rückordnung und allgemeine Aktivität der die Schale bildenden Energons ein, welche die Einspritzung (Injektion) einer Anzahl von Energons und Energongruppen in das Innere der Schale zur Folge hat. Innerhalb der Schale finden ohne Zweifel noch weitere Reaktionen zwischen injizierten Energons und den Dynamikons, welche im Innern gefunden werden, statt. Diese Reaktionen laufen wahrscheinlich auf die Bildung neuer Dynamikons, zusammen mit verschiedenartigen anderen bei ihrer Entstehung ausgespritzten Produkten hinaus. Man kann annehmen, dass die Ausspritzung durch die Polöffnungen des Radiumatoms hindurch vor sich geht. Der Vorgang der Injektion und Ausspritzung findet ununterbrochen statt, und die Produkte dieser Vorgänge werden so schnell, wie sie entstehen, ausgestrahlt. So findet ein kontinuierlicher Ausfluss oder Ausstrahlung von Dynamikons statt, und dies bildet, wie wir früher gezeigt haben, die Wärmeerscheinung. Auf diese Weise wird die kontinuierliche und unverminderte Wärmeausstrahlung begründet. Wir haben bereits der »Alpha«-, »Beta«- und »Gamma«-Strahlen Erwähnung getan, sowie der gasförmigen Emanation, welche andere Substanzen radioaktiv macht. All diese Substanzen sind nur Produkte, die in der schon beschriebenen Weise geschaffen und ausgespritzt wurden.

Wir können annehmen, dass die »Alpha«-Strahlen in Fig. 42 durch aus 9 Energons zusammengesetzten Gruppen dargestellt sind, während die »Beta«-Strahlen aus Gruppen von 6 Energons und die »Gamma«-Strahlen durch Gruppen von 4 Energons bezeichnet sind.

Zum Schlusse möchten wir bemerken, dass die Erscheinung der Radioaktivität uns zwingt, für immer den Gedanken aufzugeben, dass das chemische Atom ein unveränderliches kleinstes Stück Materie sei. Wir müssen im Gegenteil annehmen, dass das chemische Atom ein echter Mikrokosmus ist, in welchem die wunderbaren, unsichtbaren und basischen Naturvorgänge fortwährend stattfinden.

ELEKTROLYSE NACH DER ENERGON-HYPOTHESE.

Von *A. Reuterdahl.*

Die moderne Theorie der elektrolytischen Dissoziation stellt fest, dass, wenn ein Salz sich in Wasser löst, es meist in Ionen zerfällt, welche mit positiver oder negativer Elektrizität geladen sind. Der Umfang dieser Dissoziation hängt hauptsächlich von der Konzentration der Lösung ab. Wenn ein Molekül sich in einem Lösungsmittel auflöst, so wird es in zwei entgegengesetzt geladene Teile geteilt, die man Anion und Kation nennt und welche dann, wie man annimmt, in dem Lösungsmittel ein freies und absolut unabhängiges Dasein führen. Der elektrische Strom übt bloss eine richtunggebende Kraft auf diese absolut getrennten und freien Ionen aus, indem er die Anionen um die Anode sammelt, während die Kationen sich um die Kathode lagern. Diese Wirkung muss nach der Dissoziationstheorie als vollkommen analog dem Extrahieren von Eisenfeilspänen aus einem Sandhaufen vermittelst eines Magneten angesehen werden. Nach dieser Analogie entsprechen die Eisenfeilspäne den Kationen, während die Sandteilchen die Anionen repräsentieren. Der Magnet ist bloss ein geeignetes Mittel, die Eisenfeilspäne aus dem Sandhaufen heraus-

zulesen; durch ihn entstehen nicht die Eisenfeilspäne, er sammelt sie bloss.

Obige Ausführungen erklären kurz die Theorie, deren Wirksamkeit die wunderbaren Resultate der modernen Elektrochemie hervorgebracht hat. Obgleich wir voll und ganz den grossen Wert und die unleugbaren Verdienste der Dissoziationstheorie zu würdigen wissen, so fühlen wir doch, dass sie zahlreiche Schwierigkeiten und Mängel aufweist, welche ab und zu von berufenen Forschern herausgefunden worden sind. Ein wenig gesunder Menschenverstand allein genügt, an dieser Theorie gewisse Schwächen zu erkennen. Man nehme nur einmal an, dass gewöhnliches Salz sich in Wasser löst; das hiesse nach der Dissoziationstheorie, dass Chlornatrium in die Ionen Natrium und Chlor dissoziiert oder getrennt wird und dass dies eine vollständige Erklärung des Vorgangs dieser Veränderung ist. Nun ist aber Natrium ein weiches Metall, welches einen silberigen Glanz hat, und Chlor ist ein grünlich-gelbes Gas, das einen starken Geruch besitzt. Der Verstand (es wird als gewiss vorausgesetzt, dass die Dissoziationstheorie auch das meint, was sie angibt) erwartet nun, dass dieses silberige Metall und das grünlichgelbe Gas erscheinen werden, wenn Chlornatrium durch Wasser in Natrium und Chlor zerlegt wird. Wenn aber nichts dergleichen sich ereignet, so ist der Verstand geneigt, die Genauigkeit dieser von der Theorie gemachten Angabe zu bezweifeln. Als eine Entgegnung hierauf wird die Theorie gezwungen sein, die Ausflucht zu gebrauchen, dass der ionische Zustand nicht ganz dem Atom- oder Molekular-Zustand entspricht.

Wir behaupten, dass zwischen den ionischen und den atomistischen Eigenschaften ein weiter Unterschied besteht und dass die Ionen in Lösungen nicht in so freier und unabhängiger Art existieren, wie dies durch die elektrolytische Dissoziationstheorie behauptet wird. Wir behaupten ferner, dass die Verstandesansicht die richtige ist, und wenn daher die Dissoziation in Gemässheit mit den Behauptungen der Theorie vor sich geht, so müsste Natrium-Metall und Chlorgas entwickelt werden. Wir glauben, dass Richards mit seiner Behauptung Recht hat, das die Dissoziation keine absolute Trennung der Ionen ist[1]). Man nimmt an, dass die »Energon-Hypothese«, die der Verfasser vorschlägt, imstande ist, zu beschreiben, was wirklich geschieht, wenn ein Lösemittel auf eine zu lösende Substanz einwirkt.

(Eine kurze Erklärung der »Energon-Hypothese« ist zu ersehen aus der vorhergehenden Abhandlung.)

Die Natur der Reaktion zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz.

Die drei grundlegenden Faktoren, welche bei jeder Reaktion zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz in Frage kommen, sind: 1. Die Atome und Moleküle, welche eine Reaktion eingehen; 2. ein Zustand der Spannung oder Dehnung zwischen diesen Atomen und Molekülen; 3. die Erzeugung eines Gleichgewichtszustandes durch die ungehinderte Entwickelung dieser Spannung.

Um uns klarer auszudrücken, wollen wir in Kürze die in diesen drei Faktoren enthaltenen hauptsächlichsten Begriffe betrachten.

1. Wir glauben, dass die Ergebnisse experimenteller Forschungen uns zwingen, zuzugeben, dass die Atome und Moleküle nicht einfache und elementare Strukturen sind, wie von der modernen Atomtheorie und der mit ihr zusammenhängenden Theorie, der kinetischen Gastheorie, behauptet wird. Fernerhin behaupten wir, dass das Atom sich nicht in Dimension und Gestalt stets gleich ist, sondern dass es vielmehr in Grösse und Gestalt bemerkenswerter Veränderungen fähig ist; dass es aus Ur-Energonen entstanden ist, und endlich, dass es ultra-atomistischer Reaktionen fähig ist. (Eine genauere Besprechung dieses Gegenstandes enthält die vorhergehende Abhandlung.)

2. Der Dehnungs- resp. Spannungszustand zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz rührt ursprünglich von der ultra-atomistischen Verwandtschaft zwischen den Energon-Schalen der darin enthaltenen Atome und Moleküle her. Aus diesem Grunde treten unter gewissen Bedingungen ultra-atomistische Reaktionen zwischen den Energon-Schalen ein, welche sie so modifizieren, dass der Fluss der »Dynamikons« möglich wird. Hierin liegt die Erklärung für die wahre Natur des osmotischen Drucks und der Lösungsspannung; sie sind nämlich ein und dasselbe Phänomen, d. h. ultra-atomistische Aktivität. Das quantitative Ergebnis resp. die Stärke dieser Aktivität hängt von der Natur der angewandten Substanz ab.

[1]) Vergleiche Richards, Verhandlungen der Amerikanischen Elektrochemischen Gesellschaft, Bd. 2, 1902, Seite 246.

3. Jede individuelle Atomart besitzt eine spezifische, maximale und minimale Kapazität für Dynamikons. Es ist stets das Bestreben jeden Atoms, die seiner Natur nach zulässige Maximalmenge an Dynamikons zu absorbieren. Wenn also ein Fliessen der Dynamikons möglich ist, werden diejenigen Atome oder Moleküle, welche geringere Mengen Dynamikons enthalten, durch diejenigen, welche grössere Mengen enthalten, ergänzt werden und zwar solange, bis die Verteilung in allen vorhandenen Atomen oder Molekülen die gleiche ist. Nachdem dieser Zustand erreicht ist, befindet sich die ganze Masse in einem Gleichgewichtszustand und die ultra-atomistische Aktion hört, was diese spezielle Reaktion betrifft, auf.

Dieses Phänomen lässt sich durch ein Beispiel aus der Hydrostatik erläutern. Man nehme z. B. den bekannten Fall an, dass zwei Gefässe verschiedene Mengen Wasser enthalten, und dass sie durch eine Röhre verbunden sind, an welcher sich ein Ventil befindet, das den Zufluss des Wassers verhindert. Wenn man das Ventil öffnet, wird das Wasser aus dem Gefäss, welches mehr Flüssigkeit enthält, in das andere fliessen, bis beide Gefässe dieselbe Menge Wasser enthalten. (Es wird vorausgesetzt, dass die Gefasse die gleiche Form haben und dass ihre Basis auf gleicher Ebene ruht.) Der Zustand des Lösemittels und der zu lösenden Substanz vor Eintritt der Lösung entspricht dem Zustand in unseren beiden Gefässen, wenn das Ventil geschlossen ist. Das Lösemittel enthält die grössere Menge Dynamikons; die zu lösende Substanz die geringere. Der Vorgang des Eintretens der Substanz in das Lösemittel entspricht dem Oeffnen des Ventils in unserem Beispiel: es werden aus dem Lösemittel solange Dynamikons in die zu lösende Substanz fliessen, bis die Mischung der ganzen Masse gleich ist.

Bei gewissen gut gelungenen Versuchen kann das oben beschriebene Phänomen ein Auflösen der Ionen, aus denen das Molekül besteht, zur Folge haben. Das Phänomen des Auflösens in diesem Sinne ist ganz verschieden von dem, was man gewöhnlich unter Ionisation und Dissoziation versteht. Es besteht nur aus einer partiellen Trennung und Vermehrung der Entfernung zwischen den benachbarten »Energon-Schalen« des Anions und des Kations. Wenn beispielsweise dieser Vorgang noch durch Anwendung des elektrischen Stromes unterstützt wird, so kann die Entfernung zwischen den Schalen des Anions und Kations soweit vergrössert werden, dass der Kation aus der Anionschale herausgelangen kann und dadurch frei und dissoziiert wird. Wenn dies geschieht, so tritt völlige Dissoziation ein.



Fig. 44.

Wir sind nun in der Lage, einen spezifischen und illustrativen Fall von Reaktion zwischen Lösemittel und Lösungssubstanz zu beschreiben. Man löse z. B. Zinnchlorür ($Sn\ Cl_2$) in Wasser auf. Fig. 44 stellt graphisch ein Molekül Wasser dar. Bei allen Figuren wird angenommen, dass die Schalen aus Energons bestehen und dass die schwarzen Oberflächen mit Dynamikons gefüllt sind. Die beiden äusseren zusammenliegenden Schalen in Fig. 44 stellen das Hydroxyl-Ion (O H) und die innere Schale das Wasserstoff-Ion dar. Die relative Lage der Polöffnungen der Hydroxyl- und Wasserstoff-Ionen (Fig. 44) verschliesst das Wassermolekül gegen ein Einfliessen von Dynamikons durch die Polöffnungen. Während des Bestehens dieses Zustandes kann man das Wassermolekül praktisch als Nichtleiter bezeichnen.



Fig. 45.

In Fig. 45 stellen wir ein Molekül Zinnchlorür dar. Wir haben willkürlich das Dreieck und Tetraedron als Symbol des festen Moleküls gewählt, um die Tatsache zu betonen, dass den festen Körpern keine rundliche Form eigen ist. Die beiden äusseren zusammenliegenden dreieckigen Schalen stellen das Chlor-Ion, die innere Schale das Zinn-Ion dar. Die kleine schwarze dreieckige Oberflache im Zinnion soll mit Dynamikons gefüllt sein. Wenn man nun das Zinnchlorür-Molekül mit dem Wassermolekül in Lösungskontakt treten lässt, so beginnt die ultra-atomistische Aktivität. Das Zinnchlorür-Molekül nimmt nach und nach die sphäroidische Form an und die Trennung der Anion- und der Kation-Schale findet statt. Diesen Vorgang zeigt Fig. 46, aus welcher man ersieht, dass die Menge der im Wassermolekül enthaltenen Dynamokins einer Reduktion unterliegt. Man kann die

ultra-atomistische Aktivität als einen Zerfall der im Wassermolekül enthaltenen Dynamikons in Energons, mit darauffolgender Ausscheidung der Energons durch die Schale, und endlich als eine Absorption dieser



Fig. 46.

Energons durch das Zinnchlorür-Molekül, gefolgt von ihrer Rekonstruktion zu Dynamikons betrachten. In Fig. 46 bezeichnet der Pfeil, dass Energons von dem Wassermolekül ausgeschieden und von dem Zinnchlorür-Molekül absorbiert werden. Dieses Einströmen und Entstehen von Dynamikons hat eine Vergrösserung des Zinnchlorür-Moleküle zur Folge. Die Vermehrung der Dynamikons ist aus einem Vergleich der kleinen, schwarzen, dreieckigen Oberfläche in Fig. 45 mit der grösseren, ganz schwarzen Oberflächs des Zinnchlorür-Moleküls (rechts), das in Fig. 46 dargestellt ist, ersichtlich. Die Chlor- und Zinn-Ionen sind hier (Fig. 46) als aufgelöst dargestellt.



Fig. 47.

Der Gleichgewichtszustand soll in Fig. 47 erreicht sein. Die ganze schwarze Oberfläche des Zinnchlorür-Moleküls soll hier der schwarzen Oberfläche des Wassermoleküls gleich sein. (Leider führt Fig. 47 diese Idee nicht genau aus.) Bei wirksamem Vorhandensein von Dynamikons können wir annehmen, dass Fig. 47 die höchstmögliche Trennung der Anion- und Kation-Schalen darstellt. Eine weitere Zunahme dieser Trennung kann nur durch ein nachträgliches Einfliessenlassen von Dynamikons erzielt werden.

In obenstehender Betrachtung haben wir unsere Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die beiden angewandten Moleküle konzentriert und, soweit es dieselben betrifft, haben wir gesehen, dass der Gewinn des einen an Dynamikons dem Verlust des anderen an denselben gleichkommt. In komplizierteren Fällen, wo die Veränderungen der Hitze und des Volumens nicht ganz auf diese Weise erklärt werden können, müssen die Haupt-Reaktionsfaktoren andere Quellen zu ihrer Versorgung mit Dynamikons heranziehen. Oben Gesagtes ist alles, was als stattfindend in Betracht zu ziehen ist, wenn zwischen dem Lösemittel und der zu lösenden Substanz eine Reaktion stattfindet.

Einige Zeit nach Ausarbeitung der obigen Theorie wurde von Nernst folgende bemerkenswerte Angabe gemacht: »Es scheint, dass das Wasser bei der Auflösung von Salzen beträchtlich kontrahiert, eine Erscheinung, welche mit der elektrolytischen Dissoziation möglicherweise im Zusammenhang steht.« (Nernst, »Theoretische Chemie«, Seite 332.) Wir glauben bewiesen zu haben, dass ein solcher Zusammenhang besteht und dass seine exakte Natur definiert worden ist.

Die Rolle des elektrischen Stromes bei der Elektrolyse.

Die Reaktion zwischen dem Lösemittel und der zu lösenden Substanz (zwischen Wasser und Zinnchlorür) hat im Prinzip dreierlei erreicht:

1. Eine Modifikation der Atomstruktur aller in der Reaktion enthaltenen Moleküle.

2. Eine Gleichmachung der Menge von Dynamikons per Molekül, also die Herstellung eines Gleichgewichtszustandes.

3. Eine Auflösung, nicht aber eine vollständige Befreiung der Ionen des Lösemittels oder der zu lösenden Substanz oder beider.

Wenn eine elektrische Spannung bei dem in Fig. 47 dargestellten Zustand angewandt wird, so wird das Zinnchlorür-Molekül »polarisiert«. Unter »Polarisation« verstehen wir, dass die Lösungsmoleküle sich wie kleine Magnete bei Anwendung elektrischer Spannung verhalten. In Fig. 48 sehen wir, was im Moment der Anwendung der elektrischen Spannung eintritt. Der Kation bewegt sich in der Pfeilrichtung, wodurch die linke Polöffnung des Anions sich plötzlich teilweise schliesst. In Verbindung hiermit zitieren wir folgende Stelle aus Le Blanc: »Ein kontinuierlicher Strom und kontinuierliche Zersetzung kann nur stattfinden, wenn die elektromotorische Kraft einen gewissen Wert übersteigt. Wenn eine geringere als die oben angegebene elektromotorische Kraft vorliegt, so findet nur ein momentaner Durchgang der Elektrizität statt, was man aus einem Galvanometer im Stromkreis ersehen kann. Zuerst wird die Nadel des Galvanometers abgelenkt, kehrt jedoch ganz in die Nähe ihrer vorigen Stellung zurück, was jedoch nicht geschieht, wenn die angewandte elektromotorische Kraft den betreffenden Wert erreicht hat.«

In Fig. 48 tritt dieses Phänomen ein. Es kann nur ein momentaner Strom durchfliessen, wenn Anion und Kation sich in den gezeigten respektiven Stellungen befinden, doch wird sich der Kation in der



Fig. 48.

Pfeilrichtung bewegen und dadurch wird er die linke Polöffnung des Anions teilweise schliessen. Wenn nun die E. M. K. erhöht wird, so fliessen auch mehr Dynamikons ein; folglich wird die Anion-Schale so lange wachsen, bis eine Grösse erreicht ist, die dem Kation gestattet, sich in der Pfeilrichtung bewegend, zur Kathode zu gelangen. Gleichzeitig wird der Anion seine Wanderung



Fig. 49.

zur Anode beginnen. Dieses Phänomen ist in Fig. 49 im Bilde dargestellt. Die E. M. K., welche zur Erreichung dieses Phänomens erforderlich ist, bezeichnet man mit dem Worte »Zersetzungs-Spannung«.

Die in einem einfachen Konzentrationselement vorkommenden Reaktionen.

Eine Primärzelle einfachster Form wird in Fig. 51 dargestellt. Sie besteht aus einer Elektrode (ein metallischer Zinnstab), welche in einen Elektrolyten (eine Zinnchlorürlösung) von zwei verschiedenen Konzen-

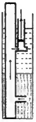


Fig. 50.



Fig. 51.

trationen getaucht ist. Fig. 51 zeigt die konzentriertere Lösung am Grunde des sie enthaltenden Gefässes. Wenn der Zinnstab in die Lösungen eingetaucht wird, so schlägt sich metallisches Zinn auf denjenigen Teil des Stabes nieder, der von der konzentrierteren Lösung umgeben ist. Dies wird in Fig. 51 durch die schwarzen Dreiecke angedeutet. Damit gleichzeitig geht im oberen Teile des Gefässes, wo die Lösung mehr verdünnt ist, Zinn in Lösung. Dies ist in Fig. 51 durch schwarze Ringe bezeichnet. Das Ergebnis dieser Doppelwirkung ist, dass die verdünntere Lösung sich mehr konzentriert, während die konzentriertere Lösung an Konzentration abnimmt, bis beide die gleiche Konzentration zeigen.

Wir glauben, dass die Reaktionen, welche bei diesem Phänomen vorkommen, sich durch ein Beispiel mit der gewöhnlichen Hubpumpe erläutern lassen (Fig. 50). Betrachten wir zwei besondere Partikel, d. h. das mittlere schwarze Dreieck und den mittleren schwarzen Kreis von Fig. 51. Unsere Hubpumpe ist so angeordnet, dass die Lage ihrer beiden Einlassrohre genau derjenigen der beiden betrachteten Partikeln entspricht. Das Einlassrohr der Hubpumpe, welches in die obere oder verdünntere Lösung getaucht worden ist, soll dann genau gegenüber einem Zinnpartikel sich befinden, welches ein integrierender Teil des Zinnstabes vor Eintauchen desselben in die Lösungen ist. Die Neigung dieser Partikel, in Lösung zu gehen, wird durch den Pfeil gegenüber dem mittleren schwarzen Kreise in Fig. 51 angedeutet. Diese Neigung ist, wie man gewöhnlich sagt, die Lösungs-Spannung des Metalls. Es ist schon festgestellt worden, dass Lösungs-Spannung nichts anderes ist, als die ultra-atomistische Affinität zwischen Lösemittel und zu lösender Substanz. Diese ultra-atomistische Affinität hat ein Einfliessen von Dynamikons in die Partikeln der zu lösenden Substanz zur Folge. Wenn dieses Einfliessen reichlich genug erfolgt, verändert sich die Form, und die Partikel geht aus dem festen in den flüssigen Zustand über. Wir müssen zugeben, dass diese Neigung jeder Partikel des ganzen Stabes, das mit dem Elektrolyten in Kontakt steht, anhaftet, ganz gleich, ob die Konzentration zu einem bestimmten Punkt gelangt ist oder nicht. Es ist daher sehr natürlich anzunehmen, dass jene besonderen Partikeln, die sehr leicht Dynamikons aufnehmen können, zuerst mit einer Veränderung ihres Zustandes beginnen werden. Wir können die mittlere Partikel der unteren Lösung und die mittlere Partikel der oberen Lösung als die beiden

Wagschalen einer unendlich empfindlichen Wage betrachten. Beide Wagschalen bestreben sich, in derselben Richtung sich zu bewegen; die Zugabe einer ausserordentlich geringen Menge an die eine Wageschale wird diese vorwärtsbewegen, während die andere sich in entgegengesetzter Richtung bewegen wird. Genau so ist es in unseren beiden Lösungen; ein sehr Geringes wird die Wage wenden, und wenn dies geschehen ist, treten ganz entgegengesetzte Wirkungen ein: in der unteren Lösung wird metallisches Zinn niedergeschlagen, während metallisches Zinn in die obere Lösung geht.

Wir haben bereits bewiesen, dass jene metallischen Zinn-Partikeln, welche in Gegenwart der grösseren Menge ultraatomistischer Affinität bestehen, zuerst vom festen in den flüssigen Zustand übergehen. Es ist gewiss klar, dass die grössere Menge ultra-atomistischer Energie da vorhanden sein muss, wo dieselbe am wenigsten verausgabt worden ist, vorausgesetzt, dass zu Anfang gleiche Mengen bestanden haben. Folglich muss die verdünntere Lösung die grössere Menge wirksamer ultra-atomistischer Energie enthalten. Die metallischen Zinnpartikeln, die in die verdünntere Lösung getaucht worden sind, werden sodann in Lösung gehen. Der Ueberschuss an wirksamer ultra-atomistischer Energie, der in der verdünnten Lösung mehr als in der konzentrierten Lösung vorhanden ist, ist also der Faktor, welcher bewirkt, dass die Partikel vom oberen Teil des Stabes in Lösung gehen. Dies ist das kleine Gewicht, welches genügt, um die eine der beiden Wagschalen nach unten zu bewegen.

In Fig. 50, wo der Kolben der Hubpumpe oben ist, wird dem Zylinder vermittelst des unteren Einlassrohres und ebenso durch das obere Rohr Flüssigkeit zugeführt. In ähnlicher Weise ist das mittlere Zinnpartikel in der oberen Lösung bestrebt, aus der unteren Lösung vermittelst des leitenden Zinnstabes Dynamikons zu absorbieren. Dies bewirkt ein Einfliessen von Dynamikons durch die aufgelöste Zinnchlorür-Partikel, welche die Mitte in der unteren Lösung einnimmt. Der Kation ist daher bestrebt, sich aus der Anion-Schale in der durch den Pfeil bezeichneten Richtung zu bewegen. Mit diesem Vorgang gleichzeitig beginnt die mittlere Zinnpartikel, welche sich schnell verflüssigen, in der unteren Lösung ihre chemische Affinität auf das Chlor-Anion auszuüben, das bestrebt ist, sich aus seinem Zinn-Kation in die untere Lösung zu begeben. Zuletzt findet eine chemische Verbindung statt, und die eine metallische Zinnpartikel wird in der unteren Lösung niedergeschlagen, während

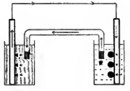


Fig. 52.

die Zinnpartikel aus dem oberen Teil des Gefässes in Lösung geht, indem sie sich mit Chlor verbindet und auf diese Weise ein aufgelöstes Zinnchlorür-Molekül wiedererzeugt. Die metallische Partikel, welche in der unteren Lösung auf dem Stab niedergeschlagen ist, gibt gleichzeitig an den Stab Dynamikons ab und bewirkt dadurch ein Herabfliessen derselben an dem Stabe entlang, wie durch den Pfeil bezeichnet. In Fig. 52 haben wir denselben Vorgang wie in Fig. 51, nur sind die Lösungen in getrennten Gefässen enthalten.

Es ist in der Tat schwer, dieses Phänomen so zu erklären, als ob dasselbe sich in einer gewissen Zeitfolge abspielt. In Wirklichkeit spielen sich alle diese Vorgänge, die wir nacheinander geschildert haben, in demselben Augenblicke ab.

KEIMFREIE MILCH DURCH ELEKTRIZITÄT.

Von *E. Guarini*-Brüssel.

In der Nummer vom 16. Juli 1904 der Scientific American schreibt man: Die Keimbefreiung der Milch ist ein Problem, welches schon seit längerer Zeit als vollständig gelöst betrachtet wurde, das aber augenblicklich wieder sehr ernsthaft von allen Seiten besprochen wird. Die technische Presse hat seit Jahren auf die Umwandlung aufmerksam gemacht, welche Nährstoffe der Milch durch die Wärme erleiden. In der

Tat, um die Milch keimfrei zu machen, und um dieselbe längere Zeit aufbewahren zu können, erfordert es ein längeres Kochen derselben. Im allgemeinen werden die Keime durch einfaches aufwallen lassen der Milch nicht abgetötet, sondern das Abtöten verlangt eine Erwärmung bis auf 120° zirka 20 Minuten lang und in einem geschlossenen Gefäss. Man lernte die Unverdaulichkeit der nicht keimfreien Milch bei Kindern kennen, welche durch dieselbe Magenstörungen bekamen, aber man hat auch die Erfahrung gemacht, dass Kinder, genährt mit keimfreier Milch, Neigung zu Rachitis zeigen, was auf den Mangel von Phosphor zurückzuführen ist. Die wirkliche Ursache dieser Anomalien wurde erst vor einigen Monaten bekannt, wo ein bekannter Chemiker der Universität zu Paris seine Studien darüber, gestützt auf längere Versuche, zur Begutachtung unterbreitete. Diese Versuche haben ergeben, dass durch das Abkochen der Milch das Lecithin, welches den Organismus den Phosphor liefert, derartig verändert wird, dass es nicht, besonders vom kindlichen Magen, aufgesaugt werden kann. Es ist nur zu wünschen, dass die gewöhnliche Art der Abkochung der Milch verschwindet, umsomehr, als die Aerzte ernstlich auf die Gefahr der Erwerbung der Tuberkulose durch die Milch aufmerksam machen. Folgendes Problem ist also zu lösen: Wie kann man die Mikroben der Milch abtöten ohne die Zusammensetzung der Milch zu beeinflussen? Verschiedene Versuche wurden schon gemacht um diese Aufgabe zu lösen. Mehrfach wurde Ozon wegen seine bakterientötenden Eigenschaften angewendet, ebenso auch Sauerstoffwasser, dessen desinfizierende Wirkung bedeutend ist, aber die Ergebnisse sind nicht genügend, um dies Verfahren in der Praxis anzuwenden. Ferner hat man versucht, die Keime zu zerstören, ohne die Temperatur sehr zu erhöhen, und dann mit Sauerstoff zu sättigen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auf diese Weise die Aufgabe einst gelöst werden wird. Trotz der Erfolglosigkeit aller bisherigen Versuche waren nur wenige darauf gekommen, die Elektrizität dazu zu verwenden. Die bis heute angestellten Versuche, besonders in Italien, haben noch nicht die Resultate geliefert, welche man erwartete. Jetzt, nach zahlreichen und langen Versuchen, ist es mir in Verbindung mit Herrn Br. Samarani in Brüssel gelungen, diese Aufgabe zu lösen. Es ist nicht nur gelungen, die Milch elektrisch keimfrei zu machen, sondern wir sind auch in der Lage, darüber Aufklärungen zu geben, warum unsere Vorgänger keine Erfolge gehabt haben. Man hatte bisher sowohl den konstanten Strom als auch den Induktionsstrom, leider umsonst, angewendet, und es bestand die Meinung, dieses Problem sei mittelst der Elektrizität nicht zu lösen. Dieses war jedoch nicht unsere Ansicht, als die Bearbeitung dieses Problems von uns aufgenommen wurde, denn es war leicht zu beweisen, dass die bisherigen Versuche nicht unter genügender Berücksichtigung der Eigenheiten, welches dieses Problem erfordert, vorgenommen worden waren. Man hat z. B. mit dem konstanten Strom, entweder nur mit einigen Elementen oder mit der hohen Spannung einer statischen Maschine gearbeitet. Wenn man berücksichtigt, dass die keimtötende Wirkung des elektrischen Stromes nicht in der hohen Spannung, sondern in der Dichtigkeit des Stromes zu suchen ist, dann versteht man leicht, warum in keinem der beiden Fälle ein Erfolg möglich war. Mit einigen Elementen war die Spannung zu schwach, um mit genügender Dichtigkeit die Milch zu durchdringen, wenn man den Widerstand der Milch mit in Anrechnung bringt. Unter Anwendung der statischen Maschine hatte man wohl die hohe Spannung, aber durch die Unsicherheit, mit welcher derartige Maschinen arbeiten, nicht die genügende Dichtigkeit. Um die bisherigen Resultate zu prüfen, arbeiteten wir zuerst unter denselben Bedingungen und mit denselben negativen Erfolgen. Wir ersetzten darauf die in der Milch schwimmenden Mikroben durch Fische, welche im Wasser schwammen, und fanden, dass die Fische durchaus nicht ungünstig durch diesen konstanten Strom beeinflusst wurden. Wir versuchten darauf den konstanten Strom bis zu 170 Volt, und erhoben die Dichtigkeit zu 5 Ampère. Da fand man, indem mit Hilfe der Pipette einige Tropfen Milch in die Nähe der Elektroden gebracht wurden, dass die Milch dadurch vollständig keimfrei und haltbar geworden war. Unglücklicherweise machte sich aber eine andere unangenehme Eigenschaft bemerkbar: die Milch fing in der Nähe der Elektrode an zu gerinnen. Die Versuche an den Fischen unter denselben Bedingungen ergab die sofortige Abtötung derselben. Durch Anwendung von besseren Elektroden mit Wasserfluss wurde die Koagulation stark vermindert, und war fast nicht mehr bemerkbar. Trotz der guten Resultate haben wir doch den konstanten Strom verlassen und die Versuche mit dem Induktionsstrom fortgesetzt. Zuerst

wurden die bisherigen Resultate mit Hilfe eines Ruhmkorffs geprüft. Die Milch wurde nicht keimfrei und die Fische zeigten nur eine geringe Einwirkung des Stromes in Gestalt kleiner Zuckungen.

Wir verwendeten darauf den Induktionsstrom von 110 Volt mit Kohlenelektroden. Wenn die Dichtigkeit des Stromes genügend stark war, wurde die Milch vollständig keimfrei, und keine Koagulation zeigte sich. Man könnte annehmen, dass es angebracht sei, der Milch irgend etwas zuzusetzen, um dieselbe besser leitend zu machen. Dies ist jedoch nach unseren Erfahrungen nicht nötig, im Gegenteil, bei Zusätzen müsste der Strom noch viel stärker angewendet werden. Wir erbrachten dafür den Beweis, indem wir gewisse Süsswasserfische in Salzwasser unterbrachten, und dann elektrisch behandelten. In diesem Falle erforderte es einen viel stärkeren Strom, um die Fische abzutöten, da der grösste Teil des Stromes die Flüssigkeit passierte und nicht den Körper des Fisches.

Nach diesen sehr interessanten Versuchen kommt man zu nachstehenden Schlussfolgerungen:

1. die Milch muss ein Induktionsstrom von genügender Stärke passieren um die Zersetzung der Milch zu verhüten;

2. die Dichtigkeit des Stromes muss genügend stark sein, um ein Abtöten der Mikroben zu sichern;

3. die Spannung des Induktionsstromes muss genügend stark sein, um den Widerstand der Milch zu überwinden.

Wenn man nur einen Induktionsstrom von niedriger Spannung besitzt, so kann man der Milch etwas Salz oder eine Säure zufügen, um dieselbe leitfähiger zu machen, aber in diesem Falle erfordert es einen Strom von grösserer Dichtigkeit, und Substanzen, welche die Beschaffenheit der Milch durchaus nicht beeinflussen. Das Verfahren ist sehr einfach, und besteht der Apparat aus einem nichtleitenden Gefäss und zwei platinierte Kohlenelektroden. Zwei Sachen sind von besonderer Wichtigkeit: die Dauer der Behandlung und die Dichtigkeit des Stromes. Da fast überall Elektrizität vorhanden, so ist vorauszusehen, dass sich in kurzer Zeit dieses Verfahren, die Milch absolut keimfrei zu machen, ohne die Beschaffenheit derselben zu schädigen, an allen Orten einbürgern wird.

ELEKTRISCHE HEIZAPPARATE ZUR AUSNUTZUNG ÜBERSCHÜSSIGER ENERGIE.

In vielen, vornehmlich mit Wasser- oder auch Dampfkraft betriebenen Anlagen steht am Tage, und besonders während der Nacht, überschüssige elektrische Energie zur Verfügung, die mit Vorteil zum Betrieb elektrischer Heizapparate nutzbar gemacht werden kann. In Nachstehendem sollen einige Heizapparate und deren Verwendung näher beschrieben werden.

Fig. 53 zeigt einen Destillierapparat, der speziell zur Herstellung von destilliertem Wasser für Akkumulatorenbatterien bestimmt ist, der aber natürlich auch zum Destillieren jeder anderen Flüssigkeit benutzt werden kann. Der Verdampfer dieses Apparates besteht aus einem Oberkessel und einer unteren Wasserkammer, die beide durch eine Anzahl eingewalzter Kupferrohre mit einander verbunden sind. Zahl und Länge dieser Rohre richtet sich nach der Leistung des Apparates.

Um die Aussenseite dieser Rohre ist eine grössere Anzahl von Heizelementen, System Prometheus, in Form von Schellen herumgelegt, die vermöge ihres flachen Querschnittes und der sich dadurch ergebenden grossen Oberfläche einen guten Wärmekontakt mit dem Rohr besitzen. Berücksichtigt man ferner noch die geringe Eigenmasse des Heizkörpers (ein Heizelement für 250—300 Watt Energieaufnahme wiegt nur 40 g), so ist leicht zu erkennen, dass die elektrische Beheizung derartiger Apparate einen hohen Wirkungsgrad besitzt. Die 80 Heizelemente des abgebildeten Apparates sind bei 240 Volt sämtlich parallel geschaltet, sodass bei Defekt eines einzelnen Heizelementes die Gesamtleistung nur um einen geringen Bruchteil vermindert wird. Andererseits gestattet die überaus einfache Befestigung leicht ein Auswechseln einzelner Heizelemente an Ort und Stelle.

Der in dem Verdampfer entwickelte Wasserdampf wird in dem danebenstehenden, nach dem Gegenstromprinzip arbeitenden Kühler kondensiert und fliesst als Destillat durch unteren seitlichen Ablauf in die Transportgefässe. Das Kühlwasser tritt durch den Boden des Kühlers ein und verlasst denselben an dem oberen Auslauf mit einer Temperatur von ca. 90° C. Ein Teil dieses heiss gewordenen Kühlwassers fliesst direkt in den Verdampfer und erhält dessen Wasserinhalt immer auf dem gleichen eingestellten Niveau, während das übrige Wasser zu weiteren Zwecken Verwendung findet.

Der Apparat arbeitet kontinuierlich und kann, wenn er einmal eingestellt ist, ohne Beaufsichtigung bleiben.

Bei einem Energieverbrauch von ca. 20 Kilowatt erzeugt dieser Apparat stündlich 25 Liter Destillat.

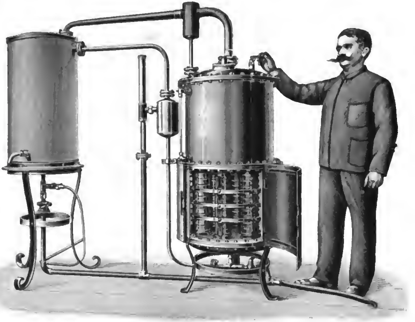


Fig. 53.

Der Heizkörper ist in mehreren Stufen regulierbar, sodass seine Energieaufnahme dem jeweiligen Energieüberschuss angepasst werden kann.

Um den Apparat nachts auch ohne Beaufsichtigung in Betrieb haben zu können, wird er auf Wunsch mit einem automatischen Ausschalter versehen, der bewirkt, dass bei eintretendem Wassermangel der Strom sicher unterbrochen wird. Da man dank der vorzüglichen Konstruktion des Kühlers nur sehr wenig Kühlwasser gebraucht und dieses sehr heiss in den Destillierapparat abläuft, so ist der Nutzeffekt ein sehr hoher. Wird gleichzeitig auch noch warmes Wasser gebraucht, so kann hierzu das überschüssige, ca. 80 Grad warme Kühlwasser benutzt werden.

Da der Apparat ganz in Kupfer ausgeführt ist, so lässt sich der angesetzte Wasserstein leicht von Zeit zu Zeit mittels verdünnter Salzsäure entfernen.

Der abgebildete Destillierapparat für eine Belastung von 20 Kilowatt wurde von der Prometheus-Gesellschaft, Frankfurt a. M.-Bockenheim, für eine Fabrik in Norwegen angefertigt und funktioniert seit 2 Jahren.

Figur 54 stellt einen nach ähnlichem Prinzip konstruierten Dampfkessel für stündlich 30 kg Dampf von 3 Atmosphären Druck dar, welcher in industriellen Etablissements Verwendung findet. Besonders in kleineren Städten mit eigenem Elektrizitätswerk bietet die Verwendung solcher Kessel Gelegenheit, das für industrielle Zwecke be-

nötigte Wasser mit geringen Kosten zu gewinnen, indem vermittelst der überschüssigen Energie während der Nacht in einem genügend grossen Kessel Dampf erzeugt und aufgespeichert wird, der dann am Tage entnommen und teilweise mit kleineren Energiemengen ersetzt wird. Sind z. B. täglich 15000 Liter von 30° C. erforderlich, so könnten davon 10000 Liter in der Zeit von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens mittelst

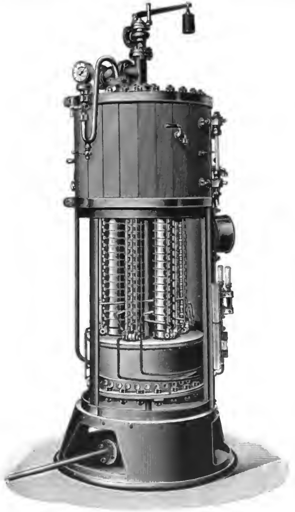


Fig. 54.

eines Energieaufwandes von 32 Kilowatt gewonnen und die weiteren 5000 Liter durch 4 Kilowatt während der übrigen Tageszeit erzeugt werden.

Zur Herstellung von warmem Wasser in möglichst kurzer Zeit dienen Apparate in besonderer Art. Diese Apparate bestehen aus einer Anzahl konzentrisch angeordneter Rohrpaare, von denen das äussere die Heizelemente trägt, während das zu erwärmende

Wasser in dem von beiden Rohren gebildeten geringen Zwischenraum aufsteigt und die von den Heizelementen erzeugte Wärme unmittelbar absorbiert. Je nach der durch ein Ventil regulierten Durchflussgeschwindigkeit des Wassers kann die Ausflusstemperatur von 20—80° C. variiert werden. Als Warmwasserapparat benutzt, erhält man mit dem skizzierten Apparat bei einer Energieaufnahme von ca. 20 Kilowatt in 15 Minuten 225 Liter mit einer Temperatur von 30—35° Celsius.

Der Destillierapparat und die Warmwasserapparate wurden von der Firma »Prometheus« G. m. b. H., Frankfurt a.M.-Bockenheim, und der Dampfkessel von den Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien nach Prometheuspatenten hergestellt.

EINE NEUE THERMOSÄULE „THERMOTOR".

Die nachstehend beschriebene neue Thermosäule stellt im Betriebe eine bequeme und reinliche Elektrizitätsquelle dar und ist für viele Zwecke verwendbar. (Fig. 55.) Während die bisher bekannt gewordenen Thermosäulen oft durch ihr grosses Gewicht und ihren grossen Umfang, bei geringem Nutzeffekt, den Weg zur praktischen Verwendung nicht finden konnten, sind bei den Thermotoren diese Nachteile beseitigt und ist vor allen Dingen die Verbindung der Warmenden mit der Legierung, die bei vielen früheren Thermosäulen eine mechanische war, wodurch sich die Kontaktstellen



Fig. 55.

leicht mit einer Oxydschicht überzogen, durch eine andere neue Verbindung ersetzt worden. Die Legierung selbst und die Ausnutzung der Wärme ist die denkbar vorteilhafteste geworden.

Der Thermotor hat infolgedessen einen verhältnismässig geringen inneren Widerstand und benötigt gegenüber den bisherigen Thermosäulen mit Gasbeheizung nur eine geringe Gasmenge.

Der Apparat, welcher für Gas eingerichtet ist, besitzt zur selbsttätigen Regulierung des Gasdruckes eine besondere Vorrichtung, er ist von sehr gefälliger Form und kann ohne weiteres an eine vorhandene Gasleitung bezw. Hahn angeschlossen werden. Er wird zunächst in zwei Grössen und für eine Energieleistung von 4 und 8 Watt fabriziert. Der Thermotor findet Anwendung zum Laden kleiner Akkumulatoren, für medizinische und galvanotechnische Zwecke und als Lichtquelle bei Signalanlagen.

Der Gasanschluss geschieht durch Schlauch in bekannter Weise.

Der Thermotor wird in der Fabrik (Elektrotechnische Werkstätte, Darmstadt) für einen mittleren Gasdruck von 40 m/m eingestellt und gibt hierbei die Maximalleistung von 4 bezw. 8 Watt. Da diese Leistung mit geringer werdendem Gasdruck fällt und vor allem mit stärkerem Gasdruck steigt, so ist am Thermotor eine Gasregulierung angebracht. Diese tritt in Tätigkeit, sobald der Gasdruck stärker als 40 m/m wird, und sperrt alsdann die Gaszufuhr entsprechend ab und schliesst eine Ueberhitzung der thermoelektrischen Elemente bei steigendem Gasdruck aus. Die Wirkung des Gasregulators beruht auf linearer Ausdehnung eines Stabes, der durch Hebelübersetzung auf ein Kegelventil drückt. Für Plätze mit geringerem Gasdruck ist ein leichtes Justieren an Ort und Stelle möglich. Es ist vorteilhafter zur Gasersparnis und zur Erzielung grösserer Lebensdauer des Apparates, die theoretisch unbegrenzt ist bei richtiger Handhabung, die Behitzung möglichst gering zu nehmen und sich, wo angängig, eine etwas geringere Stromentnahme des Thermotors zu wählen. Die Form des Apparates ist eine bequeme und gefällige.

REFERATE.

Kohlenbürsten gegen Metallbürsten. (El. Review 1904, 10. 6. n. Ztschr. Elt. Wien.)

Bekanntlich bestehen die besonderen Vorteile der Kohlenbürsten in der leichteren Möglichkeit, das Feuer am Kommutator zu unterdrücken; Kohlenbürsten gestatten auch, die Ankerdrehrichtung ohne Bürstenverstellung zu verändern. Sie bringen aber gegenüber den Metallbürsten grössere Effektverluste mit sich und erfordern grössere Kollektoren. Die Effektverluste für beide Bürstenarten gibt Burleigh für eine sechspolige Gleichstrommaschine für 110 V, 800 A (266,7 A pro Bürstensatz) und 450 minutl. Touren an. Diese Angaben enthält die folgende Tabelle:

	Kohlenbürsten	Metallbürsten
Zahl der Bürsten in einem Satz	9	3
Querschnitt einer Bürste in cm^2	7,25	6,33
Querschnitt eines Bürstensatzes in cm^2	65,25	19,00
Querschnitt aller positiven Bürsten in cm^2	195,75	57,00
Kollektordurchmesser in cm	43,2	43,2
Umfangsgeschwindigkeit in m/Sek.	10,2	10,2
Reibungskoeffizient	0,3	0,2
Wattverlust durch Reibung in Watt	1025	205
Stromstärke per 1 cm^2	4,1	14,0
Uebergangswiderstand per 1 cm^2	0,194	0,0194
Wattverlust und Widerstand in Watt	1260	434
Gesamter Wattverlust in Watt	2285	639
Länge des Kollektors in cm	43,2	15,4
Oberfläche des Kollektors in cm^2	5860	2064
Wattverlust per 1 cm^2 Kollektorfläche in Watt	0,39	0,31

Der Wirkungsgrad bei Kohlenbürsten stellt sich auf 91,8 %, bei Metallbürsten auf 93,4 %. Nebst dieser Verschlechterung des Wirkungsgrades bedingt die Verwendung der Kohlenbürsten auch eine bedeutende Verlängerung des Kollektors.

Burleigh rät daher von der Verwendung von Kohlenbürsten ab und empfiehlt Metallbürsten aus einzelnen Metallamellen bestehend, die voneinander isoliert und durch Widerstände verbunden sind. Eine besondere Formgebung der Metallbürsten würde auch ermöglichen, sie ohne Verstellung beiden Drehungsrichtungen des Ankers anzupassen. Der Funkenbildung will Burleigh durch besondere Formgebung der Polstücke entgegenarbeiten. Die Breite der Polstücke ist dabei grösser als die Eisenlänge des Ankers; besondere Teile von dem Polstück durch einen Luftspalt getrennt und mit ihm nur an den Polhörnern zusammenhängend, stehen ausserhalb der Ankerrückwirkung und sollen ein stärkeres Kommutierungsfeld gewährleisten. Verfasser weist an der Hand von Kurven die Vorteile dieser Polform gegenüber der gewöhnlichen nach.

Zusammensetzung von Bädern für die Galvanostegie. (»Monit. scient.« nach »Chemikerzeitung«.)

Vernickelung. Für diese wird folgendes erprobtes Bad empfohlen: 40 g kristallisiertes Nickelsulfat, 25 g Ammoniumchlorid, 10 g Borsäure, 10 g Zitronensäure werden in Wasser gelost und auf 1 l Flüssigkeit aufgefüllt. In diesem Bade übt die Borsäure eine sehr günstige Wirkung aus. — Versilberung. Man setzt dem allgemein verwendeten Bade, das durch Auflösen von frisch gefälltem Silbercyanid in einer Kaliumcyanidlösung bereitet wird, von Zeit zu Zeit etwas Kaliumcyanid und etwas einbasisches Kaliumcitrat als Pulver zu. — Verkupferung. Es arbeiten am besten diejenigen Bäder und sind für alle Metalle verwendbar, welche Cyanid enthalten. Die Menge von letzterem darf nicht einen zu grossen Ueberschuss bilden. Der Zusatz eines Sulfites ist sehr vorteilhaft. Es ist von Vorteil, wenn das Endbad einen Ueberschuss von Alkali enthält, aber nur als Ammoniak oder Ammoniumcarbonat. Als Kupfersalz ist das Acetat vorzuziehen. Man bereitet hiernach die Lösung A in der Wärme und gibt unter Erhitzen die Lösung B hinzu. Lösung A: 30 g neutrales Kupferacetat, 30 g kristallisiertes Natriumsulfit, 5 g Ammoniumcarbonat, 500 g Wasser; Lösung B: 35 g 98—99 proz. Kaliumcyanid und 500 g Wasser. — Vermessingung. Folgende Vorschrift für das Bad ist zu empfehlen: 50 g Kupferacetat, 25 g trockenes Zinkchlorid, 250 g kristallisiertes Natriumsulfit, 35 g Ammoniumcarbonat, 110 g Kaliumcyanid werden auf 3 l Wasser gelöst. — Vergoldung. Das beste Bad wird erhalten, wenn man eine Lösung von reinem, braunem Goldchlorid mit Ammoniak fällt und das Knallgold in einer 1 proz. Kaliumcyanidlösung auflöst. Die Losung bringt man dann zum Sieden. Die Goldmenge muss mindestens 1 g in 1 l sein. Wenn man eine rote Vergoldung wünscht, so setzt man 0,5 g Kupferacetat auf je 1 g Gold hinzu. — Verplatinierung. Den Vorzug für diese verdient das Kaliumchlorplatinit $PtCl_2$, 2KCl. Man kann das im Handel vorkommende, einfach in Wasser gelöste Salz benützen; mindestens 2 g Platinsalz in 1 l Wasser. Auch lässt sich die vorher lange Zeit mit neutralem Kaliumoxalat erhitzte Platinchloridlösung benutzen. — Verstählung. Man wendet einfach folgendes Bad an: 40 g reines kristallisiertes Ferrosulfat, 100 g Ammoniumchlorid in 1 l Wasser. Vorteilhaft setzt man diesem Bade noch 100 g Ammoniumcitrat zu, um das Ausfallen basischer Eisensalze besonders an der Anode zu verhindern.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Zirkulationsvorrichtung für hintereinander geschaltete elektrolytische Bäder zur Herstellung galvanischer Niederschläge. — Paul Ernst Preschlin in Schladern a. d. Sieg. — D. R. P. 146608.

In den Zu- und Ableitungen für den Elektrolyten sind spiralförmig gewundene Gummischläuche oder dergl. eingeschaltet, zu dem Zwecke, Widerstände in Form von Flüssigkeitssäulen zu schaffen, durch welche die Entstehung von Kurzschlüssen vermieden wird.

Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Metallen auf elektrischem Wege. — The Tin Elektro-Smelting (Zinnoxyd) Co. Limited in London. — D. R. P. 146610.

Das Verfahren besteht darin, dass das flüssige Metall in dünnem Strahl abfliessen gelassen und durch den abfliessenden Strahl ein elektrischer Strom geschickt wird, wobei der Flüssigkeitsstrahl unter Funkenbildung unterbrochen wird. Durch das Ueberspringen des Funkens wird die Pulverisierung bewirkt. Zur mechanischen Unterbrechung des abfliessenden Flüssigkeitsstrahles wird entweder die Ausflussöffnung des das flüssige Metall enthaltenden Behälters durch einen heb- und senkbaren Stempel abwechselnd geöffnet und geschlossen, oder es wird durch den Flüssigkeitsstrahl ein schwingender Stab oder rotierender Stabstern horizontal hindurchbewegt.

Verfahren und Anlage zur Darstellung der Metalle der Eisengruppe im elektrischen Ofen. — Syndicat de l'Acier Gérard (Société civile d'Études) in Paris. — D. R. P. 147326.

Das mit nur so viel Kohle, als zur Reduktion des Metalles in Schwammform erforderlich ist, vermengte Erz wird in einem Schachtofen, welcher mit einem Frischofen in Verbindung steht, reduziert, und der Metallschwamm wird mittels eines elektrischen Stromes von niedriger Spannung und hoher Stromstärke geschmolzen, wobei die aus dem Hochofen abziehenden Gase zur Beheizung des Frischofens während des Ansammelns das Metalls benutzt werden, um dann von neuem in den Hochofen einzutreten, zwecks Erzeugung der erforderlichen Reduktionstemperatur.

In dem Frischofen wird das flüssige Metall der Einwirkung eines elektrischen Stromes von hoher Spannung und verhältnismässig niederer Stromstärke unterworfen, wobei das flüssige Metall derart in Wallung versetzt wird, dass eine lebhafte Einwirkung der den Ofen durchstreichenden Frischluft erfolgt.

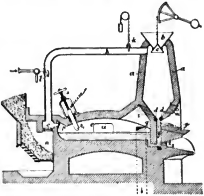


Fig. 56.

Die Ofenanlage ist derart eingerichtet, dass der Schachtofen *a* am Rastansatz mit zwei Elektroden *d*, *d* versehen ist und durch die Gichtgasleitung *h*, Rastöffnungen *i* und einen an die Rast anschliessenden syphonartigen schmalen Kanal *f* mit dem zwei an entgegengesetzten Enden angebrachten Elektroden enthaltenden Frischofen in Verbindung steht, um den Kreislauf der Gase und das Ansammeln von Metall in dem Frischofen zu ermöglichen.

ALLGEMEINES.

Eine auffallend schnelle Zerstörung einer Erdleitung in Koksschüttung durch die Einwirkung von Harnstoff wurde, wie das »Archiv für Post und Telegraphie« mitteilt, in Striegan beobachtet. Die aus Bleidraht im Jahre 1901 hergestellte Erdleitung zeigte im Sommer 1903 einen so hohen elektrischen Widerstand, dass sie ausgegraben werden musste. Der Bleidraht war zerstört. Bei der chemischen Untersuchung der Erdleitungsreste und einer Probe des umgebenden Erdbodens fanden sich an beiden Salze der salpetrigen Säure (Bleinitrit und Ammoniumnitrit) vor. Trotz dieser Salze hätte aber die Erdleitung nicht in so kurzer Zeit zerstört werden können, wenn nicht die in den Salzen gebundene salpetrige Säure frei geworden wäre. Dieses Freiwerden kann nur auf einen elektrolytischen Prozess zurückgeführt werden, welcher sich hier bei Vorhandensein von Koks abspielen konnte. Dieser stellte die Ableitungselektrode dar, der als Lösungselektrode Blei gegenüberstand, während das aus dem Harn gebildete Ammoniumnitrit als Elektrolyt fungierte. Das dergestalt hergestellte Element arbeitete nahezu auf kurzen Schluss und besass wegen der Grosse der Elektroden nur einen kleinen Widerstand; der Prozess konnte also recht heftig vor sich gehen; ohne die Gegenwart von Koks hätte eine elektrolytische Zerstörung nicht stattfinden können und die Zerstörung der Erdleitung wäre erst nach weit längerer Zeit erfolgt.

Der Fall lehrt, dass man bei der Herstellung von Erdleitungen und besonders solchen in Koksschüttung, sowie auch bei Verlegung von Bleikabeln nicht nur die Nähe von Dunggruben und Aborten zu meiden, sondern auch mit aller nur möglichen Genauigkeit zu prüfen hat, ob eine Verunreinigung des Bodens durch Harn (wie eine solche auch hier konstatiert worden war), ausgeschlossen erscheint.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. In der Ausschusssitzung am 28. v. M. wurde unter lebhaftem Beifall beschlossen, in einem eigenen Ehrensaal zunächst die Bilder und Büsten für folgende deutsche Geistesheroen aufzustellen: Friedrich Gauss, den berühmten Mathematiker und Physiker der Universität Göttingen, der noch als Student die Methode der kleinsten Quadrate erfand und der unter anderem mit Weber den ersten elektrischen Telegraphen einrichtete. Josef Fraunhofer, der durch seine zahlreichen Erfindungen auf dem Gebiete der Optik der Forschung neue Mittel und Wege wies und der insbesondere durch die Ent-

deckung der nach ihm benannten Linien im Sonnenspektrum bekannt wurde. Leibnitz, der als einer der universellsten Geister namentlich durch die Erfindung der Differential- und Integralrechnung sich unsterblich machte. — Otto v. Guericke, der gelehrte Bürgermeister von Magdeburg, der namentlich durch seine Versuche über den Luftdruck, »Magdeburger Halbkugel«, der Technik neue Bahnen erschloss. — Alfred Krupp und Werner v. Siemens, die Begründer der deutschen Stahlindustrie und der Elektrotechnik, und endlich Robert Mayer und Hermann v. Helmholtz, denen neben zahlreichen anderen Verdiensten die Erforschung des Grundgesetzes von der Erhaltung der Kraft zu danken ist. In Würdigung der von patriotischem Geiste getragenen Beschlüsse hat der Prinz-Regent die Bilder von Gauss und Fraunhofer dem Museum gestiftet und den Prof. Wimmer mit der Anfertigung betraut. Dieser Entschluss ist für das Museum von allergrösster Bedeutung, da er das persönliche Interesse des Regenten zu bleibendem Ausdruck bringt, und da durch die Stiftung dieser ersten Bilder seitens des Landesherrn die grosse Bedeutung dieser besonderen Ehrungen des Museums für alle Zukunft festgelegt wird. Zugleich aber kommt durch diese Stiftung so recht der Charakter des Unternehmens als allgemein Deutsches Museum zum Ausdruck, indem Fraunhofer, der sein ganzes Leben lang in München gewirkt und geschaffen hat, die süddeutsche Forscherarbeit verkörpert, während der in Braunschweig geborene Gauss durch seine langjährige Tätigkeit an der altehrwürdigen Universität Göttingen mit den wissenschaftlichen Erfolgen aus dem Norden des Reiches eng verknüpft ist.

Ein Riesentransformator. Für die Aluminiumwerke am Niagara ist man im Begriffe, wie die »Schweiz. El. Zeitschrift« mitteilt, einen Transformator zu erbauen, der für eine Leistung von 2000 KW bestimmt ist und die Spannung von 2000 V. auf 50 V. herabsetzen soll. Der Primärstrom beträgt 908 A., der Sekundärstrom 40000 A. Die sekundäre Bewickelung besteht aus geblätterten Kupferbarren, welche oben und unten durch Kupferplatten miteinander verbunden sind; die primäre Bewickelung besteht aus Kupferstahlspulen, deren immer eine zwischen zwei Barren der sekundären Bewickelung gelagert ist; sie sind oben und unten gleichfalls durch Kupferplatten verbunden. Von jeder der primären Spulen führen Leitungen zu einem Regler, um die Spannung verändern zu können. Der Eisenkern besteht aus sorgfältig unterteilten weichen Eisen. Dieser Apparat befindet sich in einem Behälter, der mit Öl gefüllt ist, welchem durch eine Wasserkühlung die vom Transformator aufgenommene Wärme entzogen wird. Das Oel bildet gleichzeitig den Isolator zwischen den einzelnen Spulen und zwischen diesen und dem Eisenkerne. Die Raumbeanspruchung dieses Transformators beträgt 2,40 m^2 bei einer Höhe von 2,90 m.

Internationaler elektrischer Kongress in St. Louis. Die Eröffnung findet um Montag, den 12. September d. J. statt. Eröffnungsfeierlichkeiten in der Music Hall des Coliseums (in der Olive und Thirteenth-Strasse) um 9 Uhr vormittags. Um 11 Uhr vormittags beginnen die Sitzungen der acht Sektionen in den Räumen des zweiten Stockwerkes und dauern bis 1/2 2 Uhr nachmittags. Am Dienstag, Donnerstag und Freitag werden Sitzungen von 9 bis 1 Uhr abgehalten. Am Mittwoch, um 10 Uhr vormittags, wird die Jahresversammlung der Amer. Inst. of Electrical Engineers in der Festhalle der Ausstellung von dem Präsidenten Bion J. Arnold in einer Ansprache eröffnet. Unmittelbar darauf findet eine Diskussion zwischen der englischen und amerikanischen Instit. of El. Eng. über ein erst zu bestimmendes Thema statt. Auch der Internationale Kongress wird zu einer Plenarsitzung in einem der Ausstellungsgebäude zusammentreten.

Das Organisationskomitee des Kongresses ist aus Vertretern der hervorragendsten elektrotechnischen Vereine zusammengesetzt; als Präsident fungiert Elihu Thomson, als Schriftführer Dr. A. E. Kennelly. Das Komitee hat eine grosse Anzahl von Einladungen zum Kongress erlassen und wird die Herausgabe der dort gehaltenen Vorträge besorgen. Diese Publikationen werden jedem Teilnehmer am Kongress zugeschickt werden.

Bis zum 22. Juni sind 1778 Anmeldungen zum Kongress eingegangen, davon 286 von ausserhalb der Vereinigten Staaten und Canada. Es haben ferner 104 amerikanische und 56 ausländische Zeitungen ihre Vertretung zugesichert. Der Mitgliedsbeitrag von 5 Dollar (25 K) kann entweder dem Schriftführer Herrn Dr. A. E. Kennelly, Harvard University, Cambridge Mass., oder dem Kassierer, Herrn W. D. Weaver, 114 Liberty Street, New-York City, übermittelt werden; das Bureau derselben befindet sich zwischen 12. und 17. September in St. Louis im Coliseumgebäude.

Gleichzeitig mit dem Kongress werden auch die Vertreter der Regierungen der Vereinigten Staaten, Brasilien, Chili, Peru, der meisten Staaten Europas, von China, Japan und Australien zu einer Beratung zusammentreten.

Einer Einladung des Amer. Inst. of Electr. Eng. Folge leistend, wird ein Teil der Mitglieder der englischen Institution of El. Eng. korporativ dem Kongress beiwohnen. Die in Begleitung ihrer Damen reisenden Gäste werden in Boston auf dem Dampfer »Republic« der White Star Linie ankommen. Ebenso erging an die Mitglieder der übrigen elektrotechnischen Vereine in Europa die Einladung, sich an einer Rundreise durch die wichtigsten Städte und grössten Industriezentren der Union zu beteiligen, die von der American Inst. of El. Eng. unternommen wird. Es hat ein eigenes Empfangskomitee unter dem Vorsitze von Herrn J. W. Lieb und ein Verkehrskomitee unter dem Vorsitze des Herrn E. H. Mullin gebildet, das mit den Veranstaltungen betraut ist. In den bei der Exkursion besuchten Städten werden besondere lokale Komitees die Führung übernehmen.

In Boston ist unter der Führung von Herrn C. L. Edgar eine Besichtigung der Zentrale, des Technologischen Institutes und der Haward Universität geplant. Von Boston begeben sich die Teilnehmer an der Exkursion nach Providence, von wo die Abfahrt nach New-York mittels Dampfer erfolgt. Für die Fahrt Boston—New-York, einschliesslich aller Ausgaben in Boston von Freitag abends, bis zur Ankunft in New-York ist der Betrag von 13 Dollar (65 K) zu erlegen. In New-York sind die Teilnehmer bezüglich der Wohnung nicht an einem bestimmten Orte gebunden, sondern können ein beliebiges Hotel beziehen.

Am Ankunftstag in New-York werden die Teilnehmer an der Exkursion als Gäste von J. G. White & Comp. eine Fahrt auf dem Hudson mit dem Dampfboot unternehmen. Dann ist der Besuch der New-Yorker Zentralstationen und ein Empfangsdiner geplant, das die American Inst. allen Gästen gibt.

GESCHÄFTLICHES.

Pflüger Akkumulatoren-Werke, Akt.-Ges. in Berlin. Das Resultat des verflossenen Geschäftsjahres ist, wie der Rechenschaftsbericht für 1903/1904 ausführt, trotz des erheblich höheren Umsatzes wesentlich beeinflusst worden durch eine verschärftere Konkurrenz, die die Gesellschaft zwang, Aufträge zu Preisen, bei

welchen teilweise ein Verdienst ausgeschlossen war, zu buchen; ferner durch die erhöhten Geschäftsunkosten, welche durch Erweiterung der Verkaufsorganisation entstanden sind. Die jüngst herbeigeführte Verständigung in der Akkumulatorenbranche, welche die bisherigen schrankenlosen Unterbietungen beseitigen soll, lässt hoffen, dass durch ein Wiedereintreten stabiler Verhältnisse das Ergebnis des neuen Geschäftsjahres ein günstigeres sein wird. Der bereits im vorigen Jahr geplante Erweiterungsbau nebst eigener Kraftzentrale ist inzwischen in Betrieb genommen und hat sich insofern als zweckmässig erwiesen, als grössere Aufträge prompt und rationeller zur Ausführung gebracht werden konnten. Die Fabrik ist vollauf beschäftigt, und übersteigt den Wert der vorliegenden Aufträge den Wert des Lagers. Der erzielte Bruttogewinn beträgt einschliesslich des Vortrags 1902/1903 von 1455 M. 352,367 M. (i. V. 255,131 M.). Die allgemeinen Unkosten betrugen 206,897 M. (i. V. 164,855 M.), Handlungsunkosten 60,099 M. (i. V. 35,670 M.), Abschreibungen 25,160 M., (i. V. 28,651 M.), sodass ein Reingewinn von 188 M. (i. V. 25,955 M.) verbleibt, der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll. In der Bilanz figurieren Debitoren 629,367 M. (i. V. 527,961 M.), Bankguthaben 95,671 M. (i. V. 63,955 M.), Wechsel 19,124 M. (i. V. 9411 M.), Waren 273,346 M. (i. V. 172,022 M.), Effekten 5000 M. An Kreditoren schuldet die Gesellschaft 494,339 M. (i. V. 166,930 M.), ausserdem bestehen Akzeptverpflichtungen im Betrage von 21,850 M. (0). Eine Dividende gelangt ebenso wie im Vorjahr nicht zur Verteilung.

Siemens Electrolysis, G. m. b. H., Berlin. Durch Beschluss vom 8. Juli 1904 ist die Gesellschaft aufgelöst. Kaufmann Friedrich Mundt in Schöneberg ist Liquidator.

Pflüger Akkumulatoren-Werke Aktiengesellschaft, Berlin. Nachdem die Zahl der Aufsichtsratsmitglieder dieser Gesellschaft in der am 23. Juli stattgehabten Generalversammlung auf acht erhöht worden ist, setzt sich derselbe aus folgenden Herren zusammen: J. C. Pflüger, Bremen, Julius Morian, Neumühl, Baurat K. Krause, Oberst a. D. v. Blumenthal, Rentner Robert Borchardt, Bankier Moritz Helfft, Justizrat Dr. Hermann Staub, sämtlich in Berlin, und General z. D. Freiherr v. Bissing, Frankfurt a. M.

„Semper Primus“ Akkumulatoren-Werke E. Franke & Co., Berlin. Gesellschafter der neuen Gesellschaft sind der Fabrikant Eduard Franke und dessen Ehefrau Emma Franke, geb. John, beide zu Berlin. Die Gesellschaft hat am 18. Juli 1904 begonnen.

Das **Technikum Mittweida,** ein unter Staatsaufsicht stehendes höheres technisches Institut zur Ausbildung von Elektro- und Maschinen-Ingenieuren, Technikern und Werkmeistern, zählte im verflossenen 36. Schuljahre 3610 Besucher. Der Unterricht in der Elektrotechnik ist in den letzten Jahren erheblich erweitert und wird durch die reichhaltigen Sammlungen, Laboratorien, Werkstätten und Maschinenanlagen (Maschinenbau-Laboratorium) etc. sehr wirksam unterstützt. Das Wintersemester beginnt am 18. Oktober, und es finden die Aufnahmen für den am 27. September beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht von Anfang September an wochentäglich statt. Ausführliches Programm mit Bericht wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben. In den mit der Anstalt verbundenen ca. 3000 qm Grundfläche umfassenden Lehr-Fabrikwerkstätten finden Volontäre zur praktischen Ausbildung Aufnahme. Das Technikum Mittweida erhielt anlässlich der Sächs.-Thür. Ausstellung zu Leipzig die höchste Auszeichnung, die Königl. Sächs. Staatsmedaille, »für hervorragende Leistungen im technischen Unterrichtswesen«.

Preislisten.

Die Firma A. Hering, Nürnberg, sendet uns ihren prachtvoll ausgestatteten Katalog über ihre Ueberhitzer, den wir der Beachtung unserer Leser bestens empfehlen.

Von der Abner-Doble-Company, Engineers, San Francisco, Californien, erhalten wir einen Prospekt über Bonzential-Wasser-Räder besonderer Konstruktion, die viel Interressantes darbietet, und sich für viele Zwecke eignen dürfte.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin übermittelt uns ihre »Mitteilungen aus dem Kabel-Werk No. 35: Bogenlampen-Aufzugsseile.«

PATENT-ÜBERSICHT.

Zusammengestellt vom Patent- und Technischen Bureau *E. Dalchow*, Berlin NW., Marien-Strasse 17.

Patentanmeldungen.

Kl. 12i. E. 9543. Apparat zur Darstellung von Ozon; Zus. z. Pat. 120173. William Elworthy, London.

Kl. 48a. S. 18210. Verfahren zum galvanischen Plattieren von Bandeisen in ununterbrochenem Betriebe. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21c. A. 10591. Verfahren zur Isolierung elektrisch leitender Bänder. Walter Emil Ammon, Jersey, City.

Kl. 12i. L. 16325. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten. Pierre Lederlin, Chedde, Frankr.

Kl. 21b. E. 7653. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit der wirksamen Masse bei gemischtem, schuppigem Graphit; Zus. z. Pat. 147468. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, Grfsch. Essex. V. St. A.

Kl. 12i. S. 16110. Verfahren zur Darstellung von Oxyden des Stickstoffs aus Stickstoff-Sauerstoffgemischen mittels eines zwischen Metallelektroden erzeugten elektrischen Lichtbogens. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg.

Kl. 12q. D. 13441. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydrazokörpern; Zus. z. Anm. D. 12816. Friedrich Darmstädter, Darmstadt.

Kl. 12h. E. 10644. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke. Chemische Fabrik Griesheim Electron, Frankfurt a. M.

Kl. 12i. A. 9583. Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege. Atmospheric Products Co., Niagara Falls, V. St. A.

Kl. 12i. J. 7100. Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff aus Chlorkalk unter Verwendung von Kontaktsubstanzen. Dr. George F. Jaubert, Paris.

Kl. 21b. M. 23892. Galvanisches Element. Paul Möllmann, Berlin.

Erteilungen.

Kl. 48a. 142492. Verfahren zur elektrolytischen Verzinkung von Eisen. Jules Meurant, Arlon, Belg.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21b. 230190. Akkumulator, dessen Elektroden durch den Körper des Gasventils vereinigt sind. Eduard Franke, Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 7. Oktober 1904.

DIE DARSTELLUNG VON STICKSTOFF-SAUERSTOFF-VERBINDUNGEN AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

Unter besonderer Berücksichtigung der einschlägigen Patentliteratur.

Von *Dr. O. Kausch.*

Die Erkenntnis, dass sich Stickstoff und Sauerstoff unter der Einwirkung elektrischer Entladungen zu verbinden vermögen, ist schon ziemlich alt. So erhielt Cavendish bereits im Jahre 1784 mit den Funken einer Elektrisiermaschine — wenn auch nur geringe Mengen — Salpetersäure. Später wurde die Bildung von Salpetersäure aus ihren Elementen unter der Einwirkung elektrischer Funkenentladungen im Eudiometer durchgeführt. Hierbei konnte allerdings nur immer eine beschränkte Menge an Gas diesen Entladungen ausgesetzt werden; auch zeigte sich, dass die auf diese Weise gebildeten Stickstoff-Sauerstoffverbindungen durch weitere Entladungen leicht wieder in ihre Elemente zerlegt wurden.

Da gelang es Lepel[1]), dieser Zersetzung in der Weise dadurch vorzubeugen, dass er die gebildete Salpetersäure in dem Eudiometerrohr unter Druck von Alkali absorbieren liess.

In Befolgung dieses Prinzipes, die gebildeten Produkte rasch der Zersetzung durch weitere Entladungen zu entziehen, konstruierten sodann A. Naville, Ph. A. und Ch. E. Guye[2]) derartige Apparate zur Erzeugung von Salpetersäure auf elektrischem Wege, dass die darin der Wirkung der Funkenentladung zu unterwerfenden Gasmengen beständig und schnell erneuert und die gebildeten Produkte rasch entfernt werden konnten. Ausserdem sorgten sie dafür, dass die jeweilige Gesamtgasmenge in die unmittelbare Nähe des Funkens kommen musste.

Auf der weiteren Erkenntnis, dass die Elektrizität sowohl in Gestalt von Funken, als auch in derjenigen funkenloser Strömungen die Verbindungen des Sauerstoffs der Luft mit äquivalenten Mengen Stickstoff hervorzurufen vermag, beruht das Verfahren von Georges Prim in Mons, das in Deutschland durch das Patent No. 20722 geschützt wurde.

[1]) Vergl. Peters, Angewandte Elektrochemie. 2. Bd. 1. Abt. S. 126.

[2]) Patent 88320.

Dieses beruht im wesentlichen darauf, Luft unter einem höheren Druck als einer Atmosphäre, sowohl Funken- als auch dunklen elektrischen Entladungen auszusetzen.

Zu diesem Zwecke führte der Erfinder zwei Paare von Leitungsdrähten in das Innere eines Luft enthaltenden Behälters, wobei der bei jedem Funken im ersten Paar entstehende Extrastrom zweiter Ordnung in das zweite Paar der Drähte eintreten und die funkenlose Strömung verstärken sollte.

Da weiterhin festgestellt worden war, dass der Nutzeffekt des Funkens, sowie der funkenlosen Strömung durch einen Luftstrom grösstenteils zerstört wird, und andererseits die Luft in dem Masse, als ihre Bestandteile sich zu Stickstoff-Sauerstoffverbindungen (salpetrigen Dämpfen) verbinden, erneuert werden muss, so gab er dem Luftbehälter derartige Dimensionen, dass die Luft darin erneuert werden konnte, ohne einen nennenswerten Zug hervorzurufen.

Die nebenstehenden Figuren 57 und 58 veranschaulichen die Einrichtung der Apparatur, in welcher das beschriebene Verfahren durchgeführt werden kann.

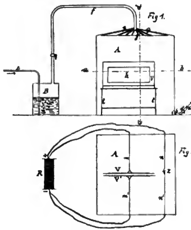


Fig. 57 und 58.

Die der Behandlung mit Elektrizität zu unterwerfende (komprimierte) Luft wird zwecks Sättigung mit Wasser — Feuchtigkeit befördert bekanntlich die Bildung salpetriger Dämpfe — mittels eines Rohres *e* in den etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllten Behälter *B* geleitet, aus dem sie mittels einer Luftpumpe oder dergl. (aus der Zeichnung nicht ersichtlich) durch das Hauptrohr *f* und die Zweigrohre *g* in den Behälter *A* getrieben wird. In diesem sind die beiden Paare Leitungsdrähte *m*, *m'* und *n*, *n'* angeordnet, deren ersteres mit den äusseren Seiten eines im Innern von *A* befindlichen Kondensators in Verbindung gebracht ist. Dieser Kondensator besteht aus zwei parallel dicht nebeneinander angeordneten, aussen mit Metallplatten *h* belegten Glasscheiben *V V'*, die auf dem Ständer *t* ruhen.

Die Elektrizität geht nun von *V* zu *V'* ohne Funkenbildung (in Form einer dunklen Entladung) über. Der bei jedem Funken in *Z* auftretende Extrastrom zweiter Ordnung verstärkt, durch die Drähte *n n'* in die Leitung *m m'* eintretend, in letzterer den Strom. *R* ist ein Rhumkorffscher Funkeninduktor.

Die unter der Einwirkung der elektrischen Entladungen entstehenden salpetrigen Dämpfe werden nebst dem überschüssigen Stickstoff aus dem Behälter *A* durch die Oeffnung *i* und das Ventil *S* mittels des Rohres *K* nach den Absorptionsapparaten geleitet.

Da durch die dunklen elektrischen Entladungen nur ungenügende Mengen an Salpetersäure aus Sauerstoff und Stickstoff erhalten wurden, so ging die Firma Siemens & Halske den aus Folgendem ersichtlichen Weg zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen aus ihren Elementen durch derartige Entladungen (Deutsches Reichspatent No. 85103).

Durch einen im Prinzip den Ozonapparaten ähnlichen Entladungsapparat wird ein Gemenge von Luft, die zuvor durch Schwefelsäure, und Ammoniakgas, welches vorher durch Natronkalk getrocknet worden ist, in langsamem Strom geführt und so den dunklen elektrischen Entladungen ausgesetzt. Die zur Erzielung einer guten Ausbeute erforderliche Gasmischung hat das Verhältnis von 1 Vol. Luft zu $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ Vol. Ammoniak. Man kann, da ein schwacher Ammoniaküberschuss auf die Reaktion nicht störend einwirkt, zur Sicherheit mit einem solchen arbeiten und gewinnt dann das entweichende Ammoniak in der Weise wieder, dass man es durch eine der Ausflussöffnung vorgeschaltete Vorlage auffängt.

Es bildet sich in dem Entladungsapparat Ammoniumnitrat, das sich in fester Form an den Wänden des Apparates niederschlägt. Die Reaktion verläuft noch glatter, wenn man die Luft vor ihrem Eintritt in den Entladungsapparat ozonisiert; die Hauptreaktion findet jedoch stets beim Zu-

sammentreffen der Luft mit dem Ammoniakgas unter gleichzeitiger Einwirkung der dunklen Entladungen statt.

Der Gedanke, Salpetersäure und salpetrige Säure sowie andere Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff aus ihren Elementen auf elektrischem Wege herzustellen, ist sodann in den letzten Jahren wieder aufgenommen und durch Anwendung des Lichtbogens technisch ausführbar gestaltet worden.

So hat zuerst A. Mc. Dougall in Pallowfield (Grafschaft Lancaster in England) einen Apparat konstruiert, mit dessen Hilfe die Darstellung der oben genannten Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege glatt und in guter Ausbeute erfolgen soll (Englisches Patent No. 4643 v. J. 1899, österreichisches Patent No. 2805 und schweizerisches Patent No. 20092).

Beistehende Abbildung, Fig. 59, gibt einen schematischen Ueberblick über eine ganze, mit dem im Folgenden näher beschriebenen Apparate ausgestatteten Salpetersäuredarstellungsanlage.

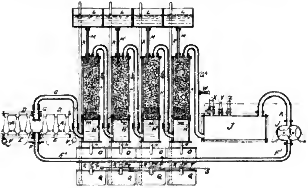


Fig. 59.

Der elektrische Erzeugungsapparat besteht aus mehreren konischen Gefassen *A* aus Steingut oder einem anderen geeigneten Material und steht mit einer Dynamomaschine und Transformatoren *v* oder einer Dynamomaschine allein zur Erzeugung hochgespannter Wechselströme in Verbindung. Innerhalb der Steinzeuggefasse sind Elektroden in einem derartigen Abstand von einander angeordnet, dass eine Funkenbildung nicht eintritt und die Elektroden leicht eingestellt werden können. Beim Durchgang des Stromes durch die Elektroden wird durch geeignete Einstellung der letzteren ein Lichtbogen gebildet, der in jedem Gefass auftritt.

Zwecks leichter Einstellung sind die Elektroden in Isolierstücken verschiebbar montiert; ihre Enden werden zweckmassig aus einer Platin-Iridiumlegierung hergestellt.

Die Entladungsgefässe sind an einem Ende mit einer Luftleitung *E* und am anderen Ende durch ein Rohr *D* und *G* mit einer Kondensationseinrichtung verbunden und zweckmässig in Gruppen von drei zwischen den radial gestellten Rohren *D* und *E* angeordnet. Letzteres steht mit dem Hauptluftrohr *F* und *D* mit dem Hauptdampfrohr *G* in Verbindung.

Mit der Luftleitung ist ein Apparat verbunden, in dem die Luft mit Sauerstoff zwecks Erhöhung der Ausbeute gemischt wird.

Die in den Entladungsapparaten entstehenden Stickstoff-Sauerstoffverbindungen liefern salpetrig- und salpetersaure Dämpfe, welch letztere ev. unter Hinzufügen von Wasserdampf in die Kondensationsvorrichtung übergeleitet werden. Diese Kondensationsvorrichtung besteht aus einer Anzahl von Türmen, deren obere Teile *H* mit Füllmaterial, z. B. Glasstücken, gefüllt sind, zwecks Erzielung einer grossen Oberfläche, während die davon getrennten unteren Teile *H'* als Sammelgefasse für die kondensierte Flüssigkeit dienen. Man lässt letztere zweckmässig nur so hoch steigen, dass ihr Niveau ein wenig über die Scheidewand *m* hinwegragt.

Von den Teilen *H* der Türme führen Rohre G_1, G_2, G_3 je in den folgenden Turm und zwar in den jeweiligen Teil H_1; das Rohr G_4 endet in dem Mischkasten *I*, mit

dem ein Gebläse oder eine Pumpe *J* durch ein Rohr *K* in Verbindung steht. Diese Pumpe ist weiterhin durch das Rohr *F'* mit dem Rohre *F* verbunden.

Oberhalb der Türme sind Ueberlaufgefässe *L* angeordnet und mit ersteren durch Rohr *M* verbunden. Von den unteren Teilen der Türme führen Rohre *N* nach den geschlossenen Kammern *O*, die wiederum durch Rohr *P* mit Druckluftbehältern *Q* in Verbindung stehen, von deren Boden aus Rohre *R* in die Behälter *L* gehen.

Mit jedem der Druckluftbehalter *Q* steht ein Rohrstrang *S* in Verbindung, der die komprimierte Luft von den Kompressoren zuführt. Die Verbindung zwischen *O* und *Q* kann ev. durch die in den Rohren *P* befindlichen Hähne *T* unterbrochen werden.

Die Wechselstromdynamomaschine liefert den Strom den unter den Luftrohren *E* angeordneten Transformatoren *V*.

Die ganze Anlage arbeitet nun in folgender Weise:

Die Dynamomaschine und das Gebläse *J* werden von einer beliebigen Kraftquelle aus in Betrieb gesetzt. Der gelieferte Strom geht über die Transformatoren zu den in den Steinzeuggefässen befindlichen Elektroden und bildet hier bei geeigneter Einstellung der letzteren Lichtbögen.

Nun wird das in dem Mischgefäss *J* befindliche Luftventil *H* soweit geöffnet, dass Luft nach *I* treten kann, worauf das Gebläse *J* die Luft durch das Rohr *F'* treibt. Hierbei tritt in *I* eine Luftverdünnung ein, wodurch die in den Gefässen *A* gebildeten Salpetersäure-Dämpfe durch die Rohre *D* bezw. *G* nach den Kondensationstürmen gesaugt werden. Das durch diese Türme herabrieselnde Wasser löst bezw. absorbiert die von unten aufsteigenden Dämpfe, sodass bei kontinuierlichem Betriebe eine immer konzentriertere Salpetersäure gebildet wird, die bei gewünschter Stärke . abgezogen werden kann.

Zwecks besserer Ausbeute wird die in den Mischofen einströmende unverbrauchte Luft, die dort mit frischer Luft zusammenströmt, mit Sauerstoff angereichert, der in irgend einer bekannten Weise gewonnen und entweder durch das Ventil *H* oder das Ventil *Z* dem Mischkasten zugeführt wird.

Wenige Monate nach Veröffentlichung des soeben beschriebenen Apparates wurde das Verfahren zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen bekannt, welches nunmehr von der Atmospheric Products Company, Firma in Niagara-Falls in Nordamerika im Grossen zur Durchführung gelangt ist. (Englisches Patent No. 8230 v. J. 1901.) Der in erster Linie hierbei verwendete Apparat ist ausserdem noch in der Schweiz und Oesterreich durch Patent (Schweizerisches Patent No. 24229 und österreichisches Patent No. 12300) geschützt worden[1]).

Die Erfinder dieses Verfahrens (Lovejoy und Bradley) hatten festgestellt, dass, je dünner die zur Verwendung gelangenden Lichtbögen sind, um so grösser ihre Wirkung in Bezug auf die Bildung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen ist. Diese hohe Wirkung solcher Bögen beruht wahrscheinlich auf der verhältnismässig grossen Oberfläche, welche sie der Luft darbieten. Gleichzeitig uben die Bögen dieser Art eine nur sehr geringe verschwindende Dissoziationswirkung auf die gebildeten Produkte aus.

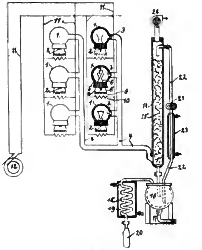


Fig. 60.

Um derartige dünne Bögen (von 1 bis $^{10}/_{1000}$ Ampère) in erheblicher Menge aus einer einzigen Energiequelle zu erhalten, ist es erforderlich, den Strom einer solchen Quelle gewissermassen zu teilen. Dabei müssen mit Rücksicht auf die hohe Spannung die die Bögen liefernden Stromkreise parallel geschaltet werden. Dadurch wird der Schwierigkeit begegnet, dass, sobald ein Bogen entsteht, dieser als Kurzschluss auf die andern Stromkreise wirkt, und dadurch das Entstehen anderer Bögen verhindert. Um letzteres sicher zu vermeiden, ordnen

[1]) S. a. diese Zeitschr. X. S. 110.

die Erfinder Drosselspulen so an, dass plötzliche Energieschwankungen in einzelnen Bögen verhindert werden; ferner sind Vorrichtungen vorgesehen, mit deren Hulfe jeder einzelne Lichtbogen kurz nach seiner Bildung unterbrochen wird, sodass die Bögen in kurzen Intervallen unterbrochen werden.

Der hierbei zur Verwendung gelangende Strom wird z. B. von einer Elektrizitätsquelle von annahernd konstantem Potential geliefert.

Zur Ausführung dieses Verfahrens können nur Apparate der folgenden Art dienen:

Wie Fig. 60 veranschaulicht, ist z. B. eine Anzahl von Behältern *1* (aus Glas oder aus einem andern geeigneten Material) mit Ein- und Auslässen, *2* und *3*, angeordnet. Durch *2* tritt Luft in diese Behälter, während die darin gebildeten Produkte durch die Auslässe *3* abströmen und durch Rohre *4* nach den Sammelapparaten geleitet werden. In den Behältern sind Elektroden, *5* und *6*, in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise so angeordnet, dass sie bei 7 den geringsten Abstand voneinander zeigen, während sie nach oben zu sich voneinander entfernen. Dadurch wird jeder zwischen den Elektroden entstehende Lichtbogen beim Emporsteigen, wie ein solches infolge der Hitze oder der zwischen den Elektroden von unten aus hindurchströmenden Luft stattfindet, in die Länge gezogen und an den Enden der Elektroden unterbrochen.

Durch diese Anordnung wird weiterhin verhindert, dass der Widerstand plötzlich ab- und der Strom zunimmt, wie dies sonst der Fall sein würde. Ferner wird der Bogen an den Enden der Elektroden eher unterbrochen, als er Funken bilden kann.

Diese Unterbrechungen wiederholen sich in kurzen Intervallen, und es ist klar, dass die den Elektroden zugeführte Spannung eben ausreicht, um ein Unterbrechen des Bogens zwischen den obersten Teilen der Elektroden zu sichern. Man muss die Funkenbildung vermeiden, da diese eine Ozonbildung zur Folge hat, während die Lichtbögen die Bildung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen bewirken.

Die die einzelnen Lichtbögen hervorbringenden Stromkreise werden von den Sekundärwickelungen *9* der Transformatoren geliefert, deren Primärwickelungen *10* parallel zu dem Hauptstromkreis *11* geschaltet sind. Letzterer wird von einer geeigneten Elektrizitätsquelle, z. B. einer Wechselstrommaschine, geliefert.

Die in kurzen Intervallen erfolgende wiederholte Unterbrechung der Lichtbögen auf automatischem Wege strebt darnach, die Verteilung der Energie auf die einzelnen Behälter und elektrischen Vorrichtungen zu ermöglichen. Um aber eine solch gleichartige Verteilung zu sichern, ist es wesentlich, die einzelnen Lichtbogen-Stromkreise zu trennen, hinsichtlich ihrer Verbindung zur Trennung der Transformatorströme, da sonst leicht eine Konzentration der gesamten elektrischen Energie auf einzelne wenige Lichtbögen eintreten kann. Um die in den Behältern gebildete Verbindung zu gewinnen, lässt man sie in Schwefelsäure absorbieren, aus der sie durch Erhitzen wieder ausgetrieben werden können. Eventuell kann man auch die diese Verbindung mit sich fuhrende Luft so abkühlen, dass die darin enthaltenen Stickstoff-Sauerstoffverbindungen sich verflüssigen. Jedenfalls gewinnt man nach dem beschriebenen Verfahren wasserfreie Stickoxyde.

Um die Stickoxydverbindungen von Schwefelsäure absorbieren zu lassen, lässt man die aus den elektrischen Apparaten abströmende und durch die Rohre *4* geleitete Luft unten in einen Turm *14* oder dergl. eintreten, in welchem ihr über Füllmaterial *15* Schwefelsäure entgegenrieselt. Diese Schwefelsäure fliesst sodann mit den absorbierten Stickoxyden in einen Kessel *16*, der durch eine Heizquelle *17* erhitzt wird. Durch diese Erwärmung werden die Stickoxyde aus der Schwefelsäure wieder abgespalten und nunmehr durch das in dem Kühlgefäss *19* befindliche Schlangenrohr *18* geleitet, worin sie sich verflüssigen und in diesem Zustande in die Transportflaschen oder dergl. *20* abfliessen. Die in dem Kessel *16* zurückbleibende Schwefelsäure wird mittels der Pumpe *21* in das zum Teil von einen Kühler *23* umgebene Rohr *22* gesaugt und gelangt aus diesem in gekühltem Zustande wieder nach dem Turm *14*. Auf diesem ist ein Gebläse *24* angeordnet, welches zum Auffangen der die Stickoxyde enthaltenden Luft aus den Elektrisierapparaten *1* dient.

Die besondere Einrichtung der letzteren zeigt Fig. 61.

In einem Gefäss *25* ist der Transformator *9*, *10* angeordnet, und zwar eingebettet in die isolierende Zementschicht *26*. Die sekundäre Wickelung *27* steht mit den Elektroden *5* und *6* durch die Leitung *28* in Verbindung. Der Auslass *3* für die gebildeten Stickoxyde besteht zweckmässig aus einer in das Mundstück *29* des Ableitungsrohres *4* ein-

gefügten Düse: Die Primärwickelung *30* des Transformators steht mit den auf dem Brette *31* angeordneten Kontakten *32* in Verbindung.

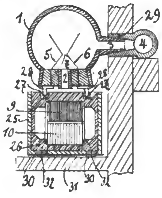


Fig. 61.

Eine weitere, hauptsächlich im technischen Betriebe verwendete Ausführungsform des zur Durchführung des obigen Verfahrens geeigneten Apparates ist durch die Fig. 62 veranschaulicht.

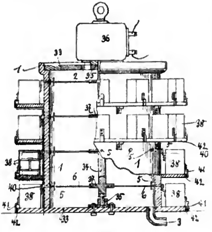


Fig. 62.

In dieser werden in bekannter Weise Elektrodenenden aneinander vorbei bewegt; vor jede feststehende Elektrode ist eine Drosselspule geschaltet, welche die Entladung verzögert, da andernfalls bei der zur Bildung der Lichtbogen erforderlichen grossen Spannung in dem Augenblicke, wo zwei Elektroden einander gegenübertreten, momentan derart heftige Entladungen stattfinden, dass die Elektroden zerstört werden.

In den zylindrischen Behälter *1*, der aus feuerfestem Isoliermaterial besteht und oben und unten durch Deckel bezw. Grundplatte *33* aus gleichem Material abgeschlossen ist, sind Elektroden *5* und *6* in korrespondierenden Ebenen angeordnet und zwar die ersteren fest, während die letzteren um die in den Lagern *35* ruhende Welle *34*, die von einem Motor *36* angetrieben wird, zu rotieren vermogen. Die Elektroden *6* befinden sich zweckmassig an Scheiben *37*, die in Abstanden auf der genannten Welle befestigt sind. Die beweglichen Wellen liegen also den feststehenden Elektroden gegenüber, d. h. sie sind serienweise in gleichen Ebenen angeordnet. Zweckmässig biegt man die eine der Elektroden auf, damit die Elektroden sich kreuzend gegenüberstehen. An jede der Elektroden *5* ist eine Drosselspule *38* angeschlossen, deren andere Enden mittels einer Leitung zu einer Gleichstromquelle führen, deren anderer Pol mit der Welle *34* verbunden ist.

Zwecks Erleichterung der Untersuchung und Ausbesserung des Apparates, besonders der Drosselspulen, sind letztere auf ringförmigen Unterlagen in den Behälter angeordnet, und jede Spule ist mit Kontakten *40* und *41* versehen, von denen ersterer mit den Elektroden *5*, der letztere mit einen Kontaktring *42* verbunden ist, sodass also bei Einsetzen der Drosselspulen *38* an den bestimmten Platz der Stromkreis gewissermassen geschlossen wird. Wird die Welle *34* in Rotation versetzt, so werden die zwischen den aneinander vorübergleitenden Elektroden gebildeten Lichtbögen in die Lange gezogen und in rascher Aufeinanderfolge unterbrochen. Bei Anwendung einer genügenden Anzahl der Elektroden *6* und einer genugenden Umdrehungs-Geschwindigkeit der Welle kann man eine Periodizität der Bogenbildung und Unterbrechung von etwa 500—1000 pro Sekunde erhalten.

Das beschriebene Verfahren und die Apparatur ist dann von den Erfindern weiter ausgebildet und verbessert worden. (Englisches Patent No. 14781 v. J. 1902).

Zunächst wurde, um die hohe Spannung in dem Apparat zu erhalten, die im Innern rotierende Welle in isolierenden Scheiben oben und unten gelagert und das untere Lager zylindrisch ausgebildet. In diesem Zylinder ruht die Welle wie ein Kolben, unter den mit Hülfe einer Pumpe Oel

gebracht wird, sodass ein völlig dichter Schluss erzielt wird. Das obere Lager der Welle ist nach Art einer Stopfbüchse konstruiert. Weiterhin sind die feststehenden Elektroden in den Wänden des Gehäuses in Röhrchen aus Porzellan befestigt. Auch der die Welle treibende Motor ist in geeigneter Weise gut isoliert.

Sodann ist das Luftzuführungsrohr in zwei Arme geteilt, die mit den Enden des Gehäuses in Verbindung stehen und die zweckmässiger Weise vorher gekühlten Gase gegen die Welle im Innern des Gehäuses leiten. Damit die gebildeten Produkte der zersetzenden Wirkung der Lichtbögen möglichst schnell entzogen werden, sind in dem Gehäuse mehrere Längsschlitze vorgesehen, über denen mit den Ausströmungsleitungen kommunizierende Gehäuse angeordnet sind. Vor diesen Schlitzen sind Platten so befestigt, dass sie die gebildeten Stickstoffverbindungen bei der Rotation der gesamten Gasmasse in die durch die Gehäuse gebildeten Kanäle hineinleiten. Neben den Schlitzen sind die feststehenden Elektroden in einer Entfernung angeordnet, welche grösser ist als die grösste Länge der sich zwischen den feststehenden und den rotierenden Elektroden bildenden Lichtbögen. Es werden dann immer die äussersten Teile der rotierenden Gasmenge gleichsam abgeschält und frisches Gas an beiden Enden des Gehäuses (d. h. oben und unten) zugeführt.

Die Masse der frischen Gase strömt in Spiralform nach aussen zu und kommt nahe der Wandung des Gehäuses in den Bereich der Lichtbögen und wird sodann nach der Einwirkung der letzteren durch die Schlitze entfernt. Die schon in dem Apparat befindliche Gasmasse rotiert in der gleichen Richtung wie die Welle und die sich drehenden Elektroden aber, nicht mit der gleichen Geschwindigkeit.

Ferner sind die einzelnen Lichtbögen durch unter den feststehenden Elektroden angeordnete Scheiben eigenartiger Gestalt aus nicht leitendem Material von einander isoliert.

Die rotierenden Elektroden endigen in feinen Platindrähten, während die feststehenden Elektroden einen dickeren Querschnitt besitzen und nach aufwärts gebogen sind.

Weiterhin sind Vorkehrungen (Kompressoren) getroffen, um die Luft ev. unter einem gesteigerten Druck der Wirkung der Lichtbögen auszusetzen.

Auch haben die Erfinder festgestellt, dass es zweckmässig ist, die den Lichtbogen auszusetzende Luft vorher mit statischer Elektrizität zu behandeln. Die Ausbeute an Stickoxyde soll auch dadurch gesteigert werden können, dass man der Luft Sauerstoff zumischt. Ebenso soll ein geringer Zusatz von Wasserstoff wirken.

Soll der Apparat mit Wechselstrom in Tätigkeit versetzt werden, so lässt man die Elektroden mit einer solchen Geschwindigkeit, und zwar synchron mit der Periodizität der Wechsel des Stromerzeugers, rotieren, dass sie sich während jeder halben Periode des Wechselstromes einmal in dem Entladungsfelde der feststehenden Elektroden befinden. Endlich wird zweckmässig hierbei noch ein Gleichrichter geeigneter Konstruktion vorgesehen, welcher bewirkt, dass der Wechselstrom immer in gleicher Richtung in Bezug auf die Elektroden strömt.

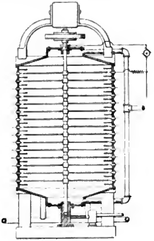


Fig. 63.

Fig. 63 zeigt die verbesserte Ausführungsform des Apparates.

In allerneuester Zeit ist nun ein Verfahren zur Erzeugung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen und der dazu erforderlichen Apparatur bekannt geworden,, welches auf der Erkenntnis beruht, dass ein kontinuierlicher Hochspannungsgleichstrom Lichtscheiben hervorbringen kann und dass ein solcher Strom mit Hilfe einer magnetischen Kraft und geeigneter Vorrichtungen in eine Reihe von Stromstössen von gleicher Richtung oder einen Wechselstrom über-

geführt werden kann (Eyde und Birkeland; Französisches Patent No. 335692).

Die Zahl der bei diesem Verfahren erhaltenen Wechsel pro Sekunde kann leicht variiert werden, und zwar in verschiedener Weise, hauptsächlich aber durch Aenderungen der Kraft des magnetischen Feldes. Man kann diese Aenderungen an dem

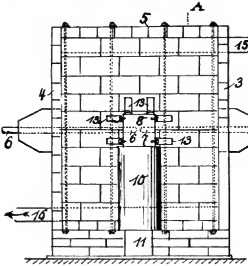


Fig. 64.

Wechsel des Tones erkennen, den die Lichtscheiben geben; dieser Ton schwankt zwischen 3—4 Oktaven.

Den Erfindern ist es geglückt, dünne Lichtscheiben von einem Meter im Durchmesser herzustellen, die eine Energiemenge von mehr als 30 Kilowatt absorbieren. Diese Lichtscheiben bringen ausserordentlich bemerkenswerte chemische Reaktionen hervor und gestatten, diese Erscheinung mit Erfolg praktisch zu verwerten. Apparate mit solchen Flammen sollen jährlich pro Kilowatt 650 kg Salpetersäure von 100 % liefern.

Das neue Verfahren besteht im wesentlichen darin, Lichtbögen im Innern eines starken magnetischen Feldes zu erzeugen.

Zur Ausführung dieses Verfahrens dient z. B. der in den Fig. 64 und 65 veranschaulichte Apparat oder Ofen. Dieser besteht aus den beiden aus isolierendem, widerstandsfähigem Material hergestellten Wänden *1* und *2*, die nur wenig von einander entfernt sind und mit den Grundmauern *3* und *4*, sowie den Decken *5* eine schmale, lange und hohe Kammer bilden. In diese Kammer ragen durch die Mauern *3* und *4* die beweglichen Elektroden *6* und *7*, die zwischen sich einen in der Verbindungslinie der Pole *8* und *9* des vertikalen Elektromagneten *10*, *11* und *12* regelbaren kleinen Zwischenraum freilassen. Die Pole

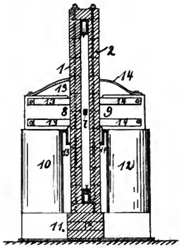


Fig. 65.

8 und *9* sind mit eisernen Bändern *13*, *14* versehen, die die Kraftlinien vom Mittelpunkt des Ofens nach aussen zu ziehen vermögen.

Der Elektromagnet *10*, *11* und *12* zeigt grosse Dimensionen, die seinen Magnetismus erzeugende Stromstärke ist aber gewöhnlich nur klein. Um einen auf 30 bis 40 Kilowatt berechneten Ofen in Betrieb zu erhalten, bedarf es nur 0,4 Kilowatt.

Die zwischen den Elektroden *6* und *7* entstehenden Flammenbögen füllen den dazwischen liegenden Raum aus, und die (zu behandelnde) Luft kann durch Rohr *15* zu- und (nach ihrer Behandlung) durch Rohr *16* abgeführt werden. Zweckmassig kann man auch die Elektroden hohl gestalten, sodass sie direkt zur Luftzuführung dienen können. Auch kann die Luft in der Nähe der Elektrodenenden zugeführt werden, um auf diese Weise diesen Teil des Ofens zu kühlen. Anderenfalls ist es vorteilhaft, ein Wasser- bezw. Oelzirkulationssystem zur Kühlung vorzusehen.

In der Mitte des Ofens, wo die starkste Hitze herrscht, kann man eine aus mehreren Eisenplatten gebildete Schutzplatte mit dazwischen befestigten Glimmerplatten anordnen. Solche Platten leiten die Kraftlinien quer durch den Ofen hindurch und entziehen ihm dabei Wärme. Ausserdem dienen sie als Isolierplatten, wenn man die senkrechten Eisenplatten zur Längsachse der Elektroden anordnet.

Zum Schluss sei noch einer Stromverteilungsanlage gedacht, welche auf der Erkenntnis basiert, dass man zwecks Erzielung guter Ausbeuten an Stickstoffsauerstoffverbindungen aus atmosphärischer Luft mittels elektrischer Entladungen unter Anwendung von Wechselstrom eine bisher nicht erreichbare Frequenz (mindestens 6000 Wechsel pro Sekunde), einen an Intensität schwachen Strom und sehr hohe Spannung anwenden muss (von **Kowalski**, **Englisches Patent** No. 20497 v. J. 1903).

Die diesen Bedingungen entsprechende Stromverteilungsanlage ist nun so eingerichtet, dass mehrere Entladestrecken in einem Stromkreis vorgesehen sind und jede dadurch gebildete Abteilung einen Kondensator besitzt, der in Serie zu den Entladeelektroden geschaltet ist. Es finden dann in jeder Abteilung elektrische Oszillationen statt, welche im Verhältnis zu der Länge des Stromkreises, der durch die parallelen Abteilungen gebildet wird, stehen. Die Frequenz dieser Oszillationen wird durch die Kapazität zweier Kondensatoren begrenzt, die in diesem Stromkreis in Serie geschaltet sind, und sodann durch die schwache Selbstinduktion eines solchen Stromkreises, an Stelle der stets erheblichen Selbstinduktion des Generators oder Transformators.

Wenn dieser Stromkreis keine Selbstinduktionsspule enthielt, so würde die Frequenz der Oszillationen infolge der schwachen Kapazität der beiden in Serie geschalteten Kondensatoren und infolge des Mangels an Selbstinduktion eine für die Ausbeute an Stickstoffsauerstoffverbindungen ungünstige Höhe erreichen.

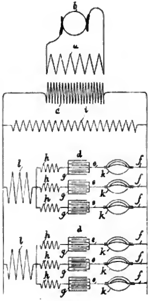


Fig. 66.

Um daher diese Frequenz auf 6—10000 Wechsel in der Sekunde zurückzuführen, wie dies zweckmässig ist, ordnet man zweckmässig in jeder Abteilung eine kleine Selbstinduktionsspule, in Serie mit den Elektroden und dem Kondensator geschaltet, an.

Die Erfindung besteht nun darin, dass ein Kondensator in bekannter Weise in Nebenschluss zu einer Entladeabteilung geschaltet wird, die ein einziges Stück in der Hinsicht bildet, dass so viele als wünschenswerte Entladeabteilungen in ein und denselben Induktionsstromkreis eingeschaltet sind, wobei jede dieser Entladeabteilungen

einen in Serie zu den Elektroden geschalteten Kondensator enthalt.

Dieser Kondensator ermöglicht, dass die elektrischen Oszillationen sich durch die Länge des Stromkreises ausgleichen, der zwischen zwei in Serie geschalteten Entladeabteilungen gebildet wird, deren jede einen Kondensator enthält, sodass die einzelnen Kondensatoren auf einander einwirken.

Wie Figur 66 veranschaulicht, wird die Primärwickelung *a* des Transformators von einer Elektrizitätsquelle *b* mit Strom versorgt. *c* ist die Sekundärwickelung dieses Transformators. In den Stromkreis der letzteren sind die Entladeabteilungen *d d* in Nebenschluss eingeschaltet. Jede dieser Abteilungen hat einen Kondensator *g* und eine kleine Drosselspule *h*, die in Serie mit den Elektroden *e* und *f* geschaltet sind. Ferner ist in dem induzierten Stromkreis *c* eine grossere Selbstinduktionsspule *i* in Nebenschluss zu den Entladeabteilungen *d d* geschaltet.

Der induzierte Stromkreis *e* sichert in bekannter Weise die Hochspannung, welche von dem Generator geliefert wird und nötig ist zur Bildung von Lichtbögen genügender Länge.

Die Menge der in diesen Bögen gebildeten Stickstoffoxyde ist grösser, je höher die Spannung ist; so liefert z. B. eine Spannung von 25000 Volt einen Bogen von 8 cm, derjenige von 50000 Volt einen solchen von 24 cm und endlich derjenige von 75000 Volt einen Bogen von 48 cm Länge.

Der in der Sekundarwickelung *c* des Transformators induzierte Hochspannungsstrom entlädt sich in Form von Lichtbögen zwischen den Elektroden *e*, *f*, wobei aus der die Elektroden umgebenden Luft Stickoxyde gebildet werden.

Selbstverstandlich sind die die Elektroden aufnehmenden Gehäuse *k* mit Zuleitungsrohren für die frische Luft und Absorptionsvorrichtungen für die gebildeten Stickstoffsauerstoffverbindungen versehen.

Die wechselseitige Reaktion der Kondensatoren *g* sucht in den Entladeabteilungen Oszillationen von sehr hoher Frequenz hervorzurufen, während deren Selbstinduktionsspulen *h* die Frequenz auf 6—10000 Wechsel pro Sekunde zu halten streben. Gleichzeitig halten die Spulen *h*, welche vorteilhaft keinen Eisenkern enthalten, die Stromintensität in den verschiedenen Entladungsstrecken in den Grenzen, welche der elektrischen Energie entsprechen, die durch die Stickoxydbildung verbraucht wird.

Um einem betrachtlichen Verlust an Energie in dem Transformator *a*, *c* durch Hysterese und Foucaultsche Ströme vorzubeugen, ordnet man die Entladeabteilungen gruppenweise unter Vorschaltung einer grösseren, einen Eisenkern enthaltenden Selbstinduktionsspule *l* an. Eine jede dieser Drosselspulen verhindert infolge ihres Induktionswiderstandes, dass die in einer Gruppe von Entladungsabteilungen hervorgerufenen Oszillationen über korrespondierende Gruppen hinweg den Windungen des Transformators mitgeteilt werden.

Zweckmässig wird nur eine begrenzte Anzahl von Entladeabteilen (gewöhnlich nicht mehr als 6) an ein und dieselbe Drosselspule *l* gekuppelt, damit der Interferenz von Oszillationen, die ausserordentlich die Isolation und die Drahtwindungen zerstört, vorgebeugt wird.

Andererseits sichert ein solches Vorgehen die Möglichkeit der wechselseitigen Wirkung der Kondensatoren einer Gruppe auf einander, wodurch die nötige hohe Frequenz in jeder dieser Gruppen erzeugt, dabei aber verhindert wird, dass diese Oszillationen von einer auf die andere Gruppe und auf die Windungen des Transformators sich erstrecken.

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn*, Wilmersdorf-Berlin.

Es muss wohl im Jahre 1897 gewesen sein, dass ein Glashüttenbesitzer im Rheinlande, Becker, durch die damaligen Mitteilungen der Tageszeitungen über die vielen Wunder des elektrischen Ofens, über dessen kolossale Hitze, über die Um-

walzungen, die von der Calciumkarbidindustrie erwartet wurden, die Anregung bekommen hat, sich die Frage, warum man eigentlich auch Glas auf elektrischem Wege nicht erzeugen soll, zu stellen. Durch Rücksprache mit einigen Bekannten aus den Kreisen der Telegraphenbeamten wurde er belehrt, dass die Erzeugung von hohen Temperaturen eine der Aufgaben der Starkstromtechnik ist und dass man, um die höchsten Hitzegrade zu erreichen, den elektrischen Lichtbogen anwenden muss. Er beeilte sich, hierfür ein Patent anzumelden; es ergab sich jedoch gar zu bald, dass der Gedanke, Glas elektrisch zu schmelzen, nicht mehr neu war. Schon im Jahre 1881 (D. R. P. 17736) ist durch Reich & Co. vorgeschlagen worden, Glas elektrisch zu schmelzen, indem am Boden eines Porzellantrichters ein Platinsieb angebracht und

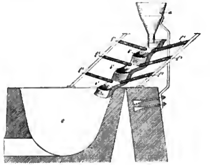


Fig. 67.

dieses elektrisch erhitzt wird; der Glassatz kommt in den Trichter hinein, schmilzt bei Berührung mit dem glühenden Sieb und sickert in einen kleinen Tiegel durch, aus dem es nun ausgearbeitet werden soll. Kennzeichnend für Ausführbarkeit des Verfahrens ist die Angabe der Patentschrift, »dass zur Hervorbringung der nötigen Hitze am besten die Elektrizität sich eignet, indem man das Glas durch die Hitze des Voltaschen Bogen schmilzt,« trotz dem Umstande, dass der bereits oben erwähnte Apparat die Entstehung von Lichtbogen geradezu ausschliesst und dass das Platinsieb lediglich als Heizwiderstand benutzt wird. Die andere Behauptung in dieser Patentschrift, dass zum Arbeiten in diesem Apparat sich besonders gut ein bleihaltiges Glasgemenge eignen soll, klingt ebenfalls recht eigentümlich, wo doch allgemein bekannt ist, dass glühendes Platin sich mit bleihaltigen Gemengen durchaus nicht verträgt.

Ausserdem sei hier noch des Verfahrens von Dr. Askenasy, Ziegelsteine, Tonwaren u. s. w. mit Lichtbogen zu bestreichen, wodurch sich an der Oberfläche

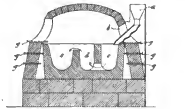


Fig. 68.

dieser Gegenstände eine Glasur- bezw. Emailleschicht bildet (D.R.P. 91732 aus dem Jahre 1896), gedacht. Das im Jahre 1899 an Becker erteilte D.R.P. 101176 ist daher weniger weitgehend als die entsprechenden ausländischen Patente. Den wichtigsten und vielleicht wertvollsten Teil derselben bildet der treppenartige Schmelzkanal (vgl. die Fig. 67, 68, 69) mit einer Anzahl von Stufen b^1, b^2, b^3, von denen jede mit einem Kohlenpaar f versehen ist. Das in den Trichter a aufgegebene Gemenge fällt auf die erste Stufe b^1, frittet in der Hitze des Lichtbogens zusammen, rieselt auf die zweite Stufe herunter, wo die flüssige Fritte in der Hitze des zweiten Lichtbogens weiter erhitzt und auf der dritten Stufe fertig geschmolzen werden soll. Die geschmolzene Glasmasse wird in einem Sammelraum c aufgesammelt. Die Zwischenwände, die den Sammelraum in drei Abteilungen c, d, e teilen, bezwecken, die Läuterung der Glasmasse zu fördern;

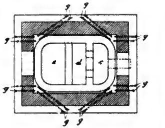


Fig. 69.

ausserdem sollten die Wandungen des Sammelraumes von aussen mittels einer Reihe von Lichtbögen g unabhängig von

dem Schmelzkanal beheizt werden können, damit das Glas bis zur Ausarbeitung heiss genug bleibt.

In den entsprechenden ausländischen Patenten (wie z. B. in dem Franz. P. 275627) wird zur Erhitzung des Läuterungsgefässes nicht nur Lichtbogenbeheizung sondern auch die Widerstandsheizung, indem Metalldrähte an den Wänden des Gefässes angelegt und an die Stromleitung angeschlossen werden sollten, empfohlen.

Mit den Versuchen, nach dem Becker-schen Verfahren zu arbeiten, ist, wie es scheint, erst im Jahre 1900 in einem von dem Elektrizitätswerk Welter in Köln zur Verfügung gestellten Raume begonnen worden, nachdem es gelungen war, mit Hilfe vom Rechtsanwalt Dr. Voelker und einigen anderen Personen die Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege Becker & Co. m. b. H. in Köln zu gründen.

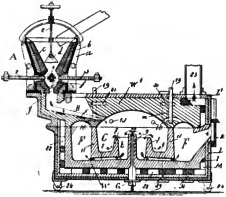


Fig. 70.

In dieselbe Zeit fallen die Veröffentlichungen über ein Verfahren, Glas elektrisch zu schmelzen, von Lühne-Aachen. Aus den englischen Patentschriften des letzteren (23990/1899 und 24148/1899) entnehmen wir die hier angeführten Fig. 70 und 71. Der Ofen enthält zwei in einem länglichen Behälter *a* angebrachte parallele Reihen von Voltabögen, dadurch erzeugt, dass in der Längsrichtung des Ofens ein kantiger, innen hohler Kohlenblock, der die negative Elektrode *1* bildet und welchem eine Anzahl positiver Elektroden *2* und *3* zu beiden Seiten in der ganzen Länge des Behälters *a* gegenüberstehen, sich befindet. Das durch Abbrennen der Kohlenelektroden *2* und *3*

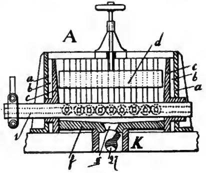


Fig. 71.

nötig werdende Nachschieben derselben soll durch ein selbsttätiges Differentialwerk bewerkstelligt werden. Durch die Hauptdurchbohrung der negativen, an einem Ende geschlossenen Elektrode *1* und die Seitenbohrungen *o* kann Wasserstoffgas zwischen die Voltabogen eingelassen werden und durch dessen Verbrennung sowohl eine Erhöhung der Temperatur der Schmelzzone bewirkt, als auch eine grössere Lichtbogenlange erzielt werden; andererseits kann durch Durchblasen eines Luftstromes durch die zu diesem Zwecke an beiden Enden offen gelassene Hauptdurchbohrung eine Kühlung derselben bewirkt werden.

Die Vorrichtung *d* dient zur Verteilung des zu schmelzenden, durch einen Elevator zugeführten rohen Glassatzes. Das zwischen den Lichtbögen geschmolzene Glas sollte durch den stellenweise mit einer besonderen elektrischen Widerstandsheizvorrichtung *4* und *5* ausgebetteten Kanal *B* nach dem Läuterungs- und Arbeitsraum *G* resp. *F* geleitet werden.

Dieses Verfahren von Lühne wurde seinerzeit von Baumann[1]) recht enthusiastisch besprochen; ausserdem sei hier noch auf eine kurze Notiz[2]) mit nebenstehender Abbildung (Fig. 72) aus dem Inseratenteil derselben Zeitschrift verwiesen. Die Veröffentlichungen über Lühnes Verfahren veranlassten die Gesellschaft Becker & Co., noch eine Reihe von Patentanmeldungen einzureichen, um sich auf diesem Wege für das Gebiet der elektrischen Glasschmelzung, so weit als noch möglich war, Patentschutz zu sichern.

[1]) Elektrotechnische Rundschau 1898/1899. Heft 13. (Daube, Frankfurt a. M.)

[2]) »Die Glasindustrie«. XII. Jahrgang. No. 19. Berlin. 1901.

Durch das noch von Becker selbst herrührende D. R. P. 138416 (vergl. Fig. 73) wird ein Verfahren beschrieben, den Luftzutritt durch die Elektrodenöffnungen abzusperren, um auf diesem Wege den Abbrand der Elektroden zu verringern. Zu diesem Zwecke soll der Schmelzstein mit Doppelwänden versehen und der zwischen den

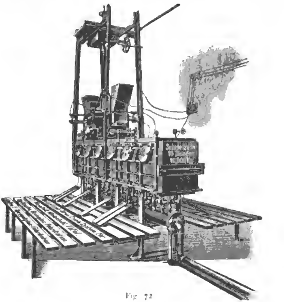


Fig. 72

Wänden bleibende Hohlraum *O* mit irgend welcher pulverigen Masse, event. auch mit Glasgemenge, welches die Löcher für die Elektroden *c* und *d* abdichtet, ausgefüllt werden. Um ausserdem die schmelzende Glasfritte von Kohlenstaubabfall von den Elektroden zu schutzen, wurden an den Wänden des Schmelzkanals Aschen- und Abbrandfanger *b* und *f* angebracht, in der Hoffnung, dass der zu schmelzende Glassatz aus dem Trichter *B* demnach

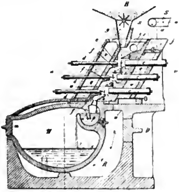


Fig. 73.

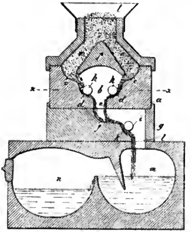


Fig. 74.

über die stufenartig angebrachten Hervorragungen *b*, ohne mit den Kohlenelektroden überhaupt in Berührung zu kommen, rieseln wird. Um schliesslich den Luftzutritt von unten zu verringern, war eine Art hydraulischen Verschlusses *p*, in dem geschmolzene Glasmasse selbst als Sperrflüssigkeit diente, vorgesehen. So sehr auch einige Einzelheiten in dieser Konstruktion durchaus nicht unzweckmässig sind und unter Umständen mit Nutzen verwendet werden können, so leidet doch das Ganze daran, dass der an und für sich zwar ausführbare Apparat unter Wirkung der Lichtbögen und der alles auflösenden Glasschmelze öfters binnen wenigen Stunden versagt.

Eine Reihe weiterer, auf den Namen der Gesellschaft Becker & Co. entnommener Patente rührt von Dr. Voelker her. Das erste derselben (D. R. P. 134935, vergl. Fig. 74) empfiehlt die Anwendung einer Ueberdachung *p*, um die Wärmeausstrahlung der Lichtbögen besser auszunutzen und das rohe Glasgemenge erst vorgewärmt in die Lichtbögen gelangen zu lassen. Dieser günstigen Wirkung der Ueberdachung *p* und der Anordnungsart der Lichtbögen *h h* stehen jedoch auch schwer ins Gewicht fallende Nachteile entgegen, da man von keiner Seite des Ofens leicht zugängliche Schaulöcher anbringen kann, sowie der Umstand, dass das Schmelzgut oft schon im Zwischenraum *O* erweichte, zusammenklebte und so den ganzen Betrieb störte.

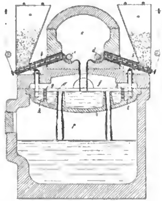


Fig. 75.

Schon bei den ersten Versuchen zeigte es sich, wie schwer es ist, mittels Lichtbogen allein Glas fertig zu schmelzen, und der Umstand, dass die Glasschmelze den elektrischen Strom gut leitet, veranlasste eine Art Kombination von Lichtbogen- mit Widerstandheizung (D. R. P. 124 702, vgl. Fig. 75), indem der durch die Förderschnecken *b* den Lichtbögen *c, d* zugeführte Glassatz, in diesen vorgeschmolzen, nach dem Läuterungsraum *f* sich ergoss, wo die flüssige leitend

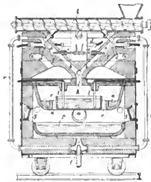


Fig 76.

gewordene Glasmasse mit den Elektrodenplatten *m, n* in Berührung kam. Damit nicht die ganze Glasmasse durch Berührung mit den aus Kohlenplatten oder zusammengestampfter Kohle angefertigten Elektroden verunreinigt wurde, ist die Anbringung von durchlochten Zwischenwänden, *g, h*, welche wohl den Stromdurchgang vermitteln, die Durchmischung der Glasmasse aber verhindern sollten, vorgesehen worden. Durch die Ueberläufe *o* sollte dann die so geläuterte Glasschmelze nach dem Ausarbeitungsraum *p* abfliessen. Die weitere, ebenfalls von Dr. Voelker herrührende Konstruktion (D. R. P. 128 250, vgl. Fig. 76) kann weder in prinzipieller noch in konstruktiver Hinsicht besonderes Interesse erwecken, sodass es sich wohl erübrigt, in eine eingehende Besprechung derselben einzugehen. Das Glasgemenge wird in den Schmelzkanälen, welche mit gew. Lichtbogenelektroden *c, d*, wie auch ev. mit Jablochkoffschen Kerzen ausgestattet sind, vorgeschmolzen, in dem Läuterungshafen *k* durch Einschaltung in den Stromkreis *l* weiter erhitzt; das geläuterte Glas ergiesst sich in den Behälter *p*, von wo aus es ausgearbeitet werden kann. Als neu wird in der Patentschrift die sternförmige Anordnung mehrerer Schmelzkanäle *a a* bezeichnet.

Schliesslich sei noch auf das D. R. P. 131 291 verwiesen, in welchem Dr. Voelker

ein Verfahren beschreibt, das Erschmelzen des Glases dadurch zu bewirken, dass das rohe Glasgemenge, welches aus lauter Nichtleitern besteht, irgend welche leitende Substanzen, wie z. B. Graphit, Kohlenpulver u. s. w., in genügenden Mengen (etwa 10 Proz.) schon im kalten Zustande leitend gemacht und dann als Heizwiderstand in den Stromkreis eingeschaltet wird.

Da man jedoch bis jetzt keine leitenden Substanzen kennt, deren Zusatz die Färbung des Glases unbeeinflusst liesse, kann dieses Verfahren höchstens nur zur Herstellung von schwarzen Glasmassen dienen.

(Fortsetzung folgt.)

DER EINFLUSS DER STROMDICHTE AUF WECHSELSTROM-ELEKTROLYSE.

In Anbetracht des ausserordentlich komplizierten Verhaltens von Wechselströmen waren von der Verwendung solcher Ströme in der Elektrolyse interessante Resultate zu erwarten. Brochet und Petit haben vor einiger Zeit die bei Veränderungen der Frequenz eintretenden auffälligen Erscheinungen am Nutzeffekt erforscht. In einer kürzlich der Französischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Arbeit untersuchen sie nun in ähnlicher Weise den Einfluss der Stromdichte.

Bei den früheren Versuchen hatte Nickel (ebenso wie Kobalt) eine recht eigenartige Nutzeffektkurve geliefert. Da andererseits dieses Metall den Vorteil besitzt, dass man es leicht in Form von Platten und Drähten verschiedenen Durchmessers erhalten kann, erschien seine Verwendung ganz besonders angezeigt. Die Verfasser wiederholen daher ihre Versuche über den Einfluss der Frequenz, indem sie ähnliche Beobachtungsreihen für verschiedene Stromdichten ausführen. Die Stromstärke betrug stets 1 Ampère und die Dauer eines jeden Versuches 15 Minuten. Das Verhältnis des in Cyankalium aufgelösten Metalles zum theoretischen Gewicht (246 mg) ergab den entsprechenden Nutzeffekt; die Ergebnisse wurden in Form von Kurven aufgetragen.

In der ersten Reihe von einer gegebenen Stromdichte entsprechenden Kurven beobachtet man zwei verschiedene Arten des Verhaltens. Oberhalb eines 7 Ampère pro Quadratdezimeter entsprechenden Grenzwertes nimmt der sehr hohe anfängliche Nutzeffekt ab, sobald die Frequenz erhöht wird, und zwar ist der Abfall um so schneller, je kleiner die Stromdichte ist. Oberhalb dieses Grenzwertes wird der Nutzeffekt jedoch besser und geht durch ein Maximum, welches um so kleiner ist und einer um so höheren Frequenz entspricht, je grösser die Stromdichte ist.

Ein Blick auf die Frequenzkurven lehrt, dass die den gewöhnlichen Versuchsbedingungen entsprechenden (d. h. unterhalb der in der Praxis selten überschrittenen Frequenz 100 liegenden) dasselbe Verhalten zeigen. Der Nutzeffekt steigt zunächst plötzlich an, geht dann durch ein Maximum und nimmt hierauf um so schneller ab, je kleiner die Frequenz ist.

Noch ein anderer interessanter Punkt ist zu erwähnen. Wie man durch einen Blick auf die Kurven leicht erkennen kann, strebt der Nutzeffekt bei abnehmender Frequenz und zunehmender Stromdichte nach dem Werte O. Nun löst sich eine Nickelanode quantitativ in Cyankalium; bei zunehmender Stromdichte nimmt der Nutzeffekt ab, strebt aber nach einem Grenzwert von ungefähr 80 pCt. Es ist dies eine äusserst auffallende Anomalie, da Gleichstrom notwendigerweise mit Wechselstrom von der Frequenz O identisch ist.

Die Stromdichte übt also bei der Wechselstromelektrolyse eine recht auffällige Wirkung aus, sodass die Voraussbestimmung des Verhaltens einer gegebenen Reaktion unmöglich ist. Nur durch Ausdehnung der Brochet und Petit'schen Untersuchungen auf andere Metalle dürfte dies unmöglich werden.

A. G.

REFERATE.

Die „Magneteisenstein-Bogenlampe". (Ztschr. f. Bel.-Wesen. 1904. 18. 201.)

Die Magneteisen-Bogenlampe ist das Ergebnis langjähriger Untersuchungen in dem elektrochemischen Laboratorium der General-Electric-Company in Schenektady (Amerika). Zu der Erfindung dieser Lampe führten die folgenden Erwägungen: Um mit einem elektrischen Flamm-

bogen intensives und ökonomisches Licht zu erzeugen, muss nicht nur der Kohlenkrater zu intensiver Weissglut gebracht werden, sondern es muss der Flammbogen selbst zur Lichterzeugung ausgenutzt werden. Hiernach ist die Verwendung von Kohleelektroden von vornherein ausgeschlossen. Ein besser geeignetes Elektrodenmaterial war aber nicht so leicht ausfindig zu machen, denn dieses Material muss sich nicht nur selbst als ein guter Elektrizitätsleiter darstellen, sondern es muss auch sein Dampf die Elektrizität gut leiten; ferner muss dieses Elektrodenmaterial unverbrennbar sein, um für offene Bogenlampen eine lange Brenndauer zu ermoglichen; weiterhin muss der Lichtbogen ein Spektrum von hohem Glanze aufweisen; und schliesslich muss das Licht möglichst gleichmässig über das ganze Spektrum verteilt sein.

Ein solches Material bot sich nun in dem Magneteisenstein, dem überaus verbreiteten Eisenerze, dar.

Zahlreiche Untersuchungen der Erscheinungen, die sich bei dem elektrischen Lichtbogen abspielen, wenn er zwischen Elektroden aus verschiedenen Materialien erzeugt wird, haben zu der missverständlichen Auffassung geführt, dass die positive Elektrode den Lichtbogen speist, während sie in Wirklichkeit keinen Einfluss auf die inneren Vorgänge im Lichtbogen hat. In der Tat ist das Spektrum des Lichtbogens bedingt durch die negative Elektrode, abgesehen von den Fällen, wo in den Lichtbogen Stoffe mit einem Siedepunkte hineingebracht werden, der niedriger als die Temperatur des Lichtbogens ist.

Wenn die positive Elektrode aus einem Material von guter Wärmeleitungsfähigkeit und in möglichst grossen Dimensionen hergestellt wird, so wird die positive Elektrode nicht verbraucht. Diese Erscheinung tritt unter anderem bei der Magneteisen-Bogenlampe ein.

Bei dieser Bogenlampe besteht nur die negative Elektrode aus Magneteisenstein und unterliegt dem Verbrauche, während die positive Elektrode aus einem massiven Kupfersegmente besteht, das einen Teil der Lampenkonstruktion selbst bildet und dem Verbrauche nicht unterliegt.

Die Metalle der Eisengruppe liefern einen glänzenden Flammbogen von hohem Wirkungsgrade und weisser Farbe. Die Metalle selbst, die brennbar sind, sichern natürlich keine lange Lebensdauer der Elektroden und sind aus diesem Grunde ungeeignet. Deshalb muss ein Oxyd dieser Metalle benutzt werden, das als solches unverbrennbar ist, sofern es nur eine genügende Leistungsfähigkeit besitzt. Magneteisenstein (Eisenoxydoxydul $Fe_2O_3 \cdot FeO$) erfüllt am besten die an ein Elektrodenmaterial zu stellenden Bedingungen, da es ein guter Elektrizitätsleiter, bei allen Temperaturen fest und ein in der Natur überaus häufig vorkommendes Erz ist. Zudem liefert es einen weissen Lichtbogen von hohem Wirkungsgrade.

Reines Magneteisen arbeitet jedoch nicht in völlig zufriedenstellender Weise, da sein Wirkungsgrad nur etwa doppelt so gross als der des gewöhnlichen Kohle-Lichtbogens ist; der Lichtbogen neigt dazu noch zum Flackern, und der Elektrodenverbrauch ist ziemlich gross: er beträgt etwa 3,2 mm per Stunde. Bei diesem Verbrauche würde sich bei der üblichen Elektrodenlänge von ca. 200 mm eine Brenndauer von ca. 50 bis 60 Stunden ergeben — (beim offenen Kohlelichtbogen nur 7 bis 8 Stunden). — Da man aber durch die Bogenlampen mit eingeschlossenen Lichtbogen verwöhnt ist, suchte man von vornherein eine längere Brenndauer zu erzielen. Aus diesem Grunde benutzt man nicht reines Magneteisen zum Speisen des Lichtbogens, sondern setzt dem Magneteisen noch geeignete andere Stoffe, wie Titanverbindungen hinzu, wodurch sowohl die Lebensdauer erhöht als der Wirkungsgrad erhöht wird.

Bei der Benutzung von Magneteisen stellte sich aber noch ein anderer Uebelstand ein, indem das Oxyd teilweise zu Metall reduziert wird, wodurch bei kürzerem Lichtbogen die Elektroden porös, bei längerem Lichtbogen dieser jedoch unstetig wurde. Diese Uebelstände wurden dadurch beseitigt, dass das Elektrodenmaterial in der Form eines feinen Pulvers unter starkem Druck in dünne Eisenröhren gepresst wurde, die dann mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens verschmolzen wurden. Auf diese Weise ermöglicht man einen Elektrodenverbrauch von weniger als 1 mm per Stunde, sodass man bei der gewöhnlichen Elektrodenlänge eine Brenndauer von 500—600 Stunden zu erreichen vermag, also zu einer Brenndauer gelangt, die der Lebensdauer von elektrischen Glühlampen entspricht.

Bei der Magneteisen-Bogenlampe dagegen geht kein Licht von den Elektrodenenden aus, das Licht stammt vielmehr ausschliesslich von dem Flammenbogen, der eine Länge von 20—30 mm hat. Im Gegensatz zu den Kohlen-Bogenlampen wird bei der Magneteisen-Bogenlampe mit konstanter Lichtbogenlänge gearbeitet. Der Reguliermechanismus der Bogenlampe wird demnach auch wesentlich anders als der der gewöhnlichen Bogenlampen. Die Magneteisen-Bogenlampe arbeitet etwa in folgender Weise: Wenn die Lampe eingeschaltet wird, wird der Lichtbogen gebildet, indem die Elektroden auf etwa 22 mm Länge auseinandergezogen werden. In dieser Stellung werden die Elektroden festgehalten und bleiben mehrere Stunden hindurch in dieser Stellung. Infolge des Verbrauches der negativen Elektrode nimmt allmählich die Lichtbogen Länge etwas zu, wenn infolgedessen die Spannung des Lichtbogens bis zu einem gewissen Grade angestiegen ist, wird der Reguliermechanismus ausgelöst und der Lichtbogen wieder auf seine ursprüngliche Länge gebracht. —n.

Betriebsergebnisse am Schmelzofen nach dem Induktionsprinzip. Kjellin. (The Electr. Lond. 8. 4. 1904, n. Ztschr. f. Elt. Wien.)

Der Ofen besteht bekanntlich aus einer kreisrunden Rinne aus feuerfestem Material, in die das Erz eingebracht wird. Im Mittelpunkt der Rinne ist der Eisenkern eines Transformators angeordnet, der eine an die Wechselstromquelle angeschlossene primäre Wirkung trägt. Es bildet demnach das Erz in der Rinne gewissermassen

eine einzige sekundäre Windung, in der ein starker, das Schmelzen des Erzes verursachender Strom induziert wird. Die ersten mit solchen Oefen angestellten Versuche ergaben unokonomische Resultate. Durch Verbesserungen an der Ofenkonstruktion ist es nun gelungen, eine Type zu konstruieren, welche zirka 1800 kg schwedisches Roheisen (Dannemora) aufnimmt. In 24 Stunden konnen mit einem Energieaufwand von 165 KW zirka 4100 kg Erz geschmolzen werden. Von je 1800 kg Ladung werden nach jedem Schmelzprozess zirka 800 kg im Ofen zurückgelassen, um dem Strom zu Beginn des Schmelzens einen widerstandslosen Weg zu bieten. Die primäre Spule ist an 3000 V Wechselstrom angeschlossen, in der sekundären Windung (Erzschicht) fliessen dann zirka 30000 A. Das Ablassen des geschmolzenen Metalles geschieht in gleicher Weise wie bei den gewöhnlichen Schmelzofen. Dann wird der Deckel über der Rinne abgehoben und neues Material eingefüllt. Der so erhaltene Stahl soll ausgezeichnete Eigenschaften aufweisen, was der Verfasser aus dem Umstand erklärt, dass der Stahl nirgends mit Heizgasen in Berührung tritt, also keine Gase von der geschmolzenen Masse absorbiert werden konnen.

Bei dieser Ofenkonstruktion gehen 87,5 KW verloren, sodass 165 — 87,5 = 77,5 KW an effektiver Energie übrig bleiben; es werden daher pro 1 eff. KW in 24 Stunden zirka 53 kg Stahl erzeugt. Durch Vergrösserung der Kraftanlage hofft man in kurzem zirka 6000 kg Stahl-Ingots mit 200 KW zu erzeugen. Die Herstellungskosten würden sich dann um ein Drittel reduzieren. Die Reparaturen an den Ofenwandungen haben bisher 360 K. Kosten verursacht. Wird der Ofen nicht mit Erz, sondern mit bereits geschmolzenem Material beschickt, so ist seine Leistungsfähigkeit zirka um ein Fünftel grösser. Die Betriebskosten sollen bedeutend geringer als die gewohnlicher Schmelzofen sein.

Elektrisches Verschmelzen von Eisenerz. Haanel. (Eng. and Mining Journ., 1904, 77, 846, n. Chem. Ztg. Repertorium.)

Aus einem vorläufigen Berichte des von der kanadischen Regierung zum Studium des elektrischen Verschmelzens von Eisenerzen nach Europa geschickten Vorstandes des Bergwesens, Haanel, ergibt sich folgendes: Die Versuche wurden in Livet, Frankreich, mit 90 t Erz im Ofen von Keller, Leleux & Cie. ausgeführt. Ueber die Beschaffenheit der Produkte wird nichts mitgeteilt, dagegen werden die Kosten, wie folgt, veranschlagt:

Erz (Hämatit, 55 % Fe, 1,842 t zu 6,00 M.)	11,04 M.
Reduktionskoks, 0,33 t zu 28 M.	9,24 „
Elektrodenverbrauch, 20 M. für 100 kg	3,08 „
Kalk	1,20 „
Elektrische Energie, 0,226 P. S.-Jahre zu 40 M.	9,04 „
Arbeit, zu 6 M. den Tag	3,60 „
Verschiedenes Material	0,80 „
Generalunkosten	1,60 „
Reparatur, Unterhaltung	0,80 „
Amortisation	2,00 „
Summe, ohne Lizenzgebühr, für 1 t	42,40 M.

Man glaubt, durch Verbesserung der Oefen (hohere Schmelzsäule, mechanische Chargierung) die Kosten noch weiter herunterzubringen.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element mit zylinderförmigen konzentrischen Elektroden. — Edmund W. Suse in Hamburg. — D. R. P. 147358.

Es gibt galvanische Elemente mit zylinderformigen konsentrischen Elektroden, deren eine sich dreht und dabei den Elektrolyten in Bewegung versetst. Eine dieser Elektroden ist nun auf der der anderen Elektrode zugekehrten Seite mit einer Bürste oder dergl. versehen, und am Boden des Gefässes befindet sich eine Schicht eines klebrigen nichtleitenden Stoffes, zum Zwecke, die auf der geriebenen Elektrode sich bildenden Verunreinigungen abzustreifen und auf der klebrigen Schicht festzuhalten, sodass der Elektrolyt rein erhalten wird.

Verfahren zum Ueberziehen von elektrisch leitenden Gegenständen mit Metallen oder zur Uebertragung von Stoffen vermittels des elektrischen Lichtbogens. — Firma Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — D. R. P. 147378 (Zusatz zum Patente 139594.

Nach dem Hauptpatent 139594 werden elektrisch leitende Gegenstände mit Metallen überzogen oder Stoffe auf andere dadurch übertragen, dass unmittelbar zwischen dem zu übertragenden und dem zu überziehenden Stoff ein elektrischer Lichtbogen gebildet wird. Dieses Verfahren ist dahin weiter ausgebildet, dass der zu überziehende Gegenstand mit dem zu übertragenden Stoff allseitig in Berührung gebracht wird, zu dem Zweck, durch Lichtbogenbildung auf der gesamten Berührungsfläche eine gleichmässige Stoffübertragung zu erzielen.

Zur Ausübung des Verfahrens kann man den empfangenden Stoff beispielsweise als negative Elektrode in ein Gefäss eintauchen, in welchem der zu überführende Stoff in lockerer Beschaffenheit als positive Elektrode untergebracht ist, sodass er die negative Elektrode auf einer grossen Fläche berührt. Auf dieser gesamten Fläche wird dann die Lichtbogenbildung und somit die Atomwanderung von dem als positive Elektrode benutzten Stoff auf den als negative Elektrode benutzten eintreten.

Presse zur Herstellung elektrischer Sammlerplatten. — Pflüger-Akkumulatoren-Werke, A.-G. in Berlin. — D. R. P. 147623.

Die Presse besitzt ausser einem festen Mundstück ein bewegliches Mundstück, welches aus zwei quer zur

Längsrichtung der zu bildenden Platte gegeneinander hin- und hergeschobenen Kammplatten besteht. Je nach der Art der Verschiebung der Kammplatten gegeneinander werden versetzte Streifen von Wellen- oder Zickzackform erzeugt, welche durch einen ebenen Plattenabschnitt unterbrochen sind, der entsteht, wenn die zuerst aneinander liegenden Kammplatten von einander entfernt gehalten werden.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten aus Bleioxydmasse. — Dr. Hippolite Celestre und Chevalier Francesco Gondrand in Mailand. — D. R. P. 147659.

Aus knetbarer Bleioxydmasse werden kleine Röhren, Bänder oder Streifen von beliebigem Querschnitt und beliebiger Länge gebildet und durch Druck zu einem Ganzen vereinigt.

Voltametrische Vorrichtung zur Bestimmung des Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern. — Dr. G. Langbein & Co. in Leipzig. — D. R. P. 147937.

Die Vergleichsvorrichtung besteht aus einem Vergleichsbade in Verbindung mit einer gewöhnlichen Wage, deren Balken an der Stromleitung nicht teilnimmt.

In dem Vergleichsbade A befinden sich zwischen mehreren Reihen stärkerer Anoden B, welche auf einem gemeinschaftlichen Anodenrahmen C gelagert und dadurch untereinander in Verbindung sind, die die an dem Kathodenrahmen C_1 mittels Drähten auf-

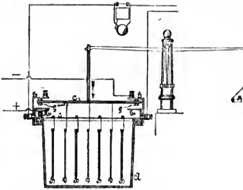


Fig. 77.

gehängten Kathoden D. Der Anodenrahmen ist mit dem positiven Pole der Stromquelle verbunden. An zwei gegenüberliegenden Stellen des das Vergleichsbad enthaltenden Behälters A sind je zwei metallische Winkel E, E_1 befestigt, die voneinander isoliert sind, und von denen der obere E mit dem Betriebsbade in leitender Verbindung steht, während der untere Winkel E_1 an ein Läutewerk angeschlossen ist.

Legt man auf die Gewichtsschale der Wage das Taragewicht der Kathoden und fügt das Gewicht des gewünschten Niederschlages gegebenenfalls unter Umrechnung nach den chemischen Aequivalenten hinzu, so schlagen die Kontaktstifte G des Kathodenrahmens an die oberen Winkel und es fliesst Strom in das Betriebsbad. Erreicht der Niederschlag im Vergleichsbade das gewünschte Gewicht, so senkt sich der Kathodenrahmen und die Kontaktstifte G lagern sich auf die unteren Winkel E_1, wodurch die Stromleitung nach dem Betriebsbade unterbrochen wird, das Läutewerk aber ertönt, um anzuzeigen, dass die Waren den gewollten Niederschlag erhalten haben und aus dem Bade entfernt werden müssen.

ALLGEMEINES.

Die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. veranstaltet im kommenden Herbst in der Zeit vom 10.—22. Oktober in Verbindung mit der Frankfurter Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften einen Vortragskursus speziell für Ingenieure, Chemiker, Beamte industrieller Unternehmungen und technische Staatsbeamte.

Der Zweck dieses Kursus ist, solchen Personen, die sich bereits in einer Berufsstellung befinden und denen es meist nur schwer möglich ist, ihre Tätigkeit zum Zweck eines längeren Studiums wirtschaftlicher Disziplinen auf längere Zeit zu unterbrechen, in kurzer Zeit und in gedrängter Form die wirtschaftlichen Kenntnisse zu vermitteln, die für sie in der Praxis unentbehrlich oder doch mindestens von grossem Vorteil sind.

Die Teilnehmergebühr beträgt für den ganzen Kursus Mark 50,— für die Person; für einzelne Vortragsreihen (mindestens 15 Stunden) Mark 1,— die Stunde.

Anmeldungen sind zu richten an das Sekretariat der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, Frankfurt a. M., Gauillctstrasse 18. Da die Teilnehmerzahl im Interesse der Vorträge und Uebungen eine beschränkte sein soll, empfiehlt sich eine möglichst baldige Anmeldung.

Patentgesetz für die Vereinigten Staaten (Commonwealth) von Australien*). Vom Regierungs-Baumeister a. D. und Patentanwalt L. Glaser in Berlin.

*) Sonderabdruck aus »Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen«, Jahrgang 1904. Bd. 55. No. 649.

Am 1. Juni 1904 ist für die Vereinigten Staaten (Commonwealth) von Australien, welchem Staatenbund Neu-Süd-Wales, Victoria, Queensland, Süd-Australien, West-Australien und Tasmanien angehören, das Patentgesetz vom 22. Oktober 1903 in Kraft getreten.

Durch dieses Patentgesetz wird die Nachsuchung von Patenten in Australien bedeutend vereinfacht und ist es jetzt möglich mit einem Patent und mit geringen Kosten Patentschutz in den sämtlichen oben genannten Staaten Australiens zu erlangen und aufrecht zu erhalten, während früher in jedem einzelnen australischen Staate kostspielige Patente nachgesucht werden mussten. Dem australischen Staatenbund (Commonwealth ist Neu-Seeland bisher noch nicht beigetreten und gilt dort ein besonderes Patentgesetz.

Der Inhaber eines Patentes, welches vor dem 1. Juni d. J. in einem der oben genannten Staaten Australiens erteilt ist, oder einer Patentanmeldung, welche in einem der oben genannten Staaten noch schwebt, kann die Umwandlung seines Patentes oder seiner Patentanmeldung nach dem neuen Gesetz beantragen, wodurch das Patent für die noch nicht abgelaufene Dauer des Einzelstaatenpatentes für das Gebiet des ganzen australischen Staatenbundes (Commonwealth) Gültigkeit erlangt, sofern der Gegenstand des Patentes in den übrigen australischen Staaten noch neu oder nicht veröffentlicht oder nicht an einen Anderen patentiert worden ist. Treffen letztere Voraussetzungen zu, so wird das Patent für den australischen Staatenbund erteilt, jedoch mit der Ausnahme, dass es für den Staat, in welchem der Gegenstand des Patentes Gemeingut oder Eigentum eines Anderen ist, keine Gültigkeit hat. Das Einzelstaatenpatent soll in Kraft bleiben trotz der Erteilung des Commonwealth-Patentes, es sei denn, dass der Patentinhaber auf sein Einzelstaatenpatent verzichtet. Ist eine Anmeldung in einem Einzelstaate noch eingereicht, bevor das Gesetz für den Staatenbund in Kraft tritt, so soll es dem Anmelder freistehen, für seine Anmeldung, auch wenn er schon provisorischen Patentschutz erlangt hat, ein Einzelstaaten-Patent zu beantragen. Nach dem Inkrafttreten des Commonwealth-Patentgesetzes werden, mit Ausnahme obigen Falles, Anmeldungen für Patente in den Einzelstaaten nicht mehr angenommen.

Im wesentlichen ist die Umwandlung der australischen Einzelstaatenpatente in ein Patent für die Vereinigten Staaten (Commonwealth) von Australien zu vergleichen mit der Umwandlung der Landespatente in Deutsche Reichspatente bei Einführung des Deutschen Patentgesetzes im Jahre 1877.

Der Beitritt des australischen Staatenbundes zum internationalen Unions-Vertrag ist in dem Gesetze vorgesehen, zur Zeit aber noch nicht bewirkt.

Die Vorschriften über die Anforderungen, was als patentfähig anzusehen ist, und wer die Anmeldung nachzusuchen hat, richten sich im wesentlichen nach ähnlichen wie den für Grossbritannien gültigen Vorschriften. Die Prüfung bezüglich der Form und der Neuheit der Anmeldung wird ebenfalls ähnlich wie in Grossbritannien geregelt und ist auch das Prüfungsverfahren bezüglich älterer australischer Staaten- und Staatenbund-Anmeldungen und Patente für die vorhergehenden 50 Jahre vorgesehen.*) Der Kommissioner kann eine Anmeldung mit der Begründung zurückweisen, dass dieselbe nach seiner Ansicht dem Gesetz oder der Moral widerspricht. Die Tatsache, dass eine Erfindung ausgestellt oder öffentlich oder privat vorgeführt wurde, soll an sich keinen Zurückweisungsgrund bilden, es ist aber erforderlich, dass die Anmeldung des Patentes in Australien innerhalb eines Jahres nach einer solchen Ausstellung oder Vorführung erfolgt. Die Nachsuchung provisorischen Patentschutzes ist zulässig. Für die Einreichung und Abfassung der kompleten Beschreibung gelten im wesentlichen gleiche Vorschriften, wie in Grossbritannien. Im Falle eine komplete Beschreibung nicht innerhalb 9 Monate oder mit Genehmigung des Kommissioner innerhalb 10 Monate eingereicht wird, so verfällt die Anmeldung.

Die Annahme der Patentanmeldung erfolgt nach günstig verlaufener Prüfung. Im Falle der Beanstandung der Anmeldung bei der Prüfung ist eine Abänderung (Amendement) der kompleten Beschreibung zulässig. Beschwerde gegen die Entscheidungen des Kommissioners an den High Court oder an den Supreme Court ist zulässig, wobei der Anmelder und der Kommissioner zu hören sind.

Mit dem Zeitpunkt der Annahme der kompleten Patentbeschreibung treten zu Gunsten des Patentanmelders die Rechte aus dem Patente ein; dieselben können jedoch erst nach Erteilung des Patentes geltend gemacht werden. Ein Einspruch kann innerhalb dreier Monate und auf besonderen Antrag auch innerhalb vier Monate nach Annahme der kompleten Beschreibung erhoben werden und sind die Einspruchsgründe dieselben wie in Grossbritannien, jedoch unter Hinzufügung des weiteren Grundes des Mangels der Neuheit. Gegen die Entscheidung des Kommissioner im Einspruchsverfahren kann Beschwerde an den Supreme Court erhoben werden. Ungültige Patentansprüche beeinträchtigen nicht die Gültigkeit der übrigen Patentansprüche. Die Abänderung (Amendierung) einer schwebenden Patentanmeldung oder eines erteilten Patentes sei es durch disclaimer, durch Korrektur oder Aufklärung ist zulässig.

Während bei der Vorprüfung durch den Examiner und Kommissioner nur die in Australien bestehenden Staatenbund- (Commonwealth) Patente und australischen Landes-Patente und die Anmeldungen hierfür bezüglich der Neuheit berücksichtigt werden, sind im Einspruchsverfahren weitere Gründe zulässig: Widerrechtliche Entnahme, Vorpatentierung oder Voranmeldung als australisches Staatenpatent (Commonwealth-Patent) oder als australisches Landespatent, Nichtneuheit, Beschreibung in öffentlichen Druckschriften, welche im australischen Staatenbund veröffentlicht sind und offenkundige Vorbenutzung in diesem Gebiete mit oder ohne Zustimmung des Erfinders. Ein australisches Patent, welches mehr als 50 Jahre alt ist, soll die Rechtsbeständigkeit einer späteren Anmeldung nicht beeinträchtigen, vorausgesetzt, dass kein Gebrauch von diesem älteren Patent im australischen Staatenbund gemacht worden ist.

Zusatzpatente werden erteilt unter ermässigten Gebühren (Hälfte der Gebühren wie bei Hauptpatenten) für die Dauer des Hauptpatentes. Geheimpatente werden auf Antrag des Kriegsministers erteilt. Provisorischer Patentschutz kann für die Dauer von 9 Monaten nachgesucht werden und ist diese Frist auf höchstens 10 Monate gegen Zahlung besonderer Gebühren zu verlängern. Die Dauer eines Patentes beträgt 14 Jahre und läuft vom Tage der Anmeldung des Patentes. Die Ausdehnung der Dauer des Patentes kann ähnlich wie in Grossbritannien unter besonderen Umständen erlangt werden.

Die Uebertragung der Patente ist zulässig und wird in dem Patent-Register vermerkt. Das Patentregister, welches der Oeffentlichkeit zugänglich ist, soll enthalten: die Namen und Adressen der Patentinhaber

*) Anmerkung. Eine ähnliche Prüfung bezüglich der britischen Patentschriften der vorhergehenden 50 Jahre tritt in Grossbritannien nach der Ergänzung des britischen Patentgesetzes, erlassen am 18. Dezember 1902, am 1. Januar 1905 in Kraft, wie uns berichtet wird. (Siehe Glasers Annalen vom 1. Februar 1903, No. 615, Seite 53. Vergleiche wegen der übrigen für Grossbritannien gültigen Vorschriften L. Glaser, Patentschutz, Seite 68 u. f.

und der Licenzträger, die Angaben der Zusatzpatente, Abänderungen, Verlängerung oder Zurücknahme der Patente oder der Licenzen, sowie die Uebertragungen und schliesslich irgend welche andere Tatsachen betreffend die Rechtsgültigkeit oder das Eigentum an den Patenten oder Licenzen.

An Gebühren sind zu zahlen bei Anmeldung des Patentes 1 £, bei Annahme der kompleten Beschreibung 2 £, für Vorbereitung der Erteilung (Siegelung) des Patentes 5 £, bei Ablauf des 7. Jahres der Patentdauer 5 £, bei Einreichung eines Einspruches 2 £. Es sind somit auch die Gebühren für Aufrechterhaltung der Patente wesentlich ermässigt.

Der Import der patentierten Gegenstände ist in den australischen Bundesstaaten zugelassen, die Herstellung des patentierten Gegenstandes im australischen Bundesgebiet ist nicht vorgeschrieben. Zwangslicenzen können nach Ablauf von 2 Jahren nach Erteilung des Patentes an jedermann gewährt werden, welcher dartut, dass den berechtigten Anforderungen des Publikums nicht entsprochen wird. Die Zurücknahme und Nichtigkeitserklärung von Patenten kann nach einem ähnlichen Verfahren und unter ähnlichen Voraussetzungen, wie in Grossbritannien, ausgesprochen werden. Ein Patent kann nicht angegriffen werden mit der Begründung, dass die provisorische und die komplete Beschreibung nicht übereinstimmen.

In den Gewässern der Vereinigten Staaten von Australien soll ein Patent den Gebrauch der gleichen Erfindung auf britischen und fremden Schiffen nicht hindern, vorausgesetzt, dass der Gebrauch der Erfindung nicht dazu dient, die hergestellten Waren in den Vereinigten Staaten von Australien zu verkaufen oder von dort zu exportieren.

Die patentierten Gegenstände oder deren Verpackung sollen als solche mit dem Wort »patented« und wenn möglich auch mit Nummer und Datum des Patents bezeichnet werden.

Die Vertreter (Patentanwälte) müssen ihre Namen in ein von dem High Court geführtes Haupt-Register eintragen lassen und die Zulassung als Patentanwalt ist nach Ablauf der Uebergangszeit nur auf Grund einer Prüfung möglich.

Die Verordnung für Ausführung des Patentgesetzes, wodurch die genannten Vorschriften für die Anmeldung der Patente in den Vereinigten Staaten von Australien bestimmt werden, dürfte bereits erlassen sein und wird mir in allernächster Zeit bekannt gegeben. Aus Australien wird mir ferner berichtet, dass sieben Exemplare von Zeichnungen und Beschreibungen neben anderen Anmeldepapieren (Vollmacht, Applikation und Statemant of Address) erforderlich sein sollen. Da es möglich ist, ebenso wie in Grossbritannien, die Patente als Communication from abroad anzumelden, so dürfte es ein Leichtes sein auf alle Fälle auch jetzt schon die Vorschriften in sachgemässer Weise zu erfüllen.

Wie berichtet wird, besteht die Absicht für den australischen Staatenbund ein Warenzeichen-Gesetz (Trade Marks Bill) und ein Gesetz betreffend Schutz des Verlags- und Urheberrechts (Copy Right Bill) zu erlassen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Rudorf, Ph. D. B. Sc. Das periodische System: seine Geschichte und Bedeutung für die chemische Systematik. Vermehrte und vom Verfasser vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe. Die Uebersetzung unter Mitwirkung von Dr. Hans Riesenfeld, Assistent am chemischen Institut der Universität Breslau. Mit 11 Figuren im Text. Hamburg und Leipzig 1904, Verlag von Leopold Voss. Preis M. 10,—.

Das vorliegende Werk behandelt die Geschichte des periodischen Systems und die verschiedenen Eigenschaften der Elemente und ihre hauptsächlichsten Verbindungen unter besonderer Berücksichtigung dieses Systems. Das Thema ist so eingehend, wie es der Raum ermöglicht, erschöpft, und es wird dieses Werk gerade jetzt, wo die Diskussion über die Haltbarkeit oder Unhaltbarkeit des Systems wieder eine lebhaftere geworden ist und wo so manche Tatsachen bekannt geworden sind, die vielleicht eine Erschütterung desselben im Gefolge haben dürften, besonderes Interesse erregen. Die Bearbeitung ist eine ausserordentlich sorgfältige, und sie basiert auf der Grundlage einer mit Verständnis ausgewählten Literatur.

Walker, Dr. James, Professor der Chemie an der Universität Daudee. **Einführung in die physikalische Chemie.** Nach der zweiten Auflage des Originals unter Mitwirkung des Verfassers übersetzt und herausgegeben von Dr. H. Steinwehr, Assistent bei der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg. Mit 48 in den Text eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1904, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Bei der Bedeutung, die die physikalische Chemie in jüngster Zeit gewonnen hat, dürfte dieses Buch, das sich in erster Linie an die Studierenden wendet und als Einführung zum späteren Studium grösserer Werke dienen soll, umsomehr geeignet sein, als es, von den einfachsten Vorkenntnissen der Chemie und Physik ausgehend, allmählich und systematisch in das grosse Gebiet, das es behandelt, einführt. Wir können dasselbe aufs Beste empfehlen.

Caro, Dr. N., Ludwig, Dr. A. und Vogel, Prof. Dr. J. H. Handbuch für Acetylen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Herausgegeben von Prof. Dr. J. H. Vogel. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. M. 29,—, in Leinwand M. 30,—.

Der stattliche uns vorliegende Band enthält eine Fülle von Material, bei dessen Sichtung und Anordnung in erster Linie darauf Rücksicht genommen wurde, der Anforderung der Technik gerecht zu werden. Aber neben dem Techniker und Konstrukteur von Apparaten und Anlagen werden auch staatliche und technische Behörden, sowie Private in dem Werke alle wünschenswerten Angaben über den gegenwärtigen Stand der Acetylentechnik, über gesammelte Erfahrungen, hygienische Verhältnisse u. s. w. finden; ebenso sind die Sicherheitsvorschriften, die Untersuchungsmethoden und die Resultate solcher in gebührender Weise auf Grund einer umfangreichen und in sorgfältiger Weise bearbeiteten Literatur berücksichtigt, sodass es wohl keine Frage auf dem Gebiete der Acetylenindustrie gibt, über die man sich aus dem Werke nicht Rat zu holen vermöchte.

Möller, Joh. Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen in experimenteller und theoretischer Beziehung. Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp.

Der Inhalt dieses Werkes ist den Lesern unserer Zeitschrift ja wohl zum Teil bereits aus den Veröffentlichungen des Verfassers in derselben bekannt. Die damals erschienenen Aufsätze sind

nun durch die weiteren auf dem behandelten Gebiete aufgefundenen Tatsachen zu einem in sich geschlossenen Ganzen vermehrt worden, das eine Darstellung der gesamten experimentalen und theoretischen Ergebnisse auf dem Gebiete der elektochemischen Reduktion der Nitrokörper bildet. Da diese teilweise zu Tatsachen von Bedeutung auf dem Gebiete der organischen Technik geworden sind, teilweise in wissenschaftlicher Hinsicht Interesse bieten, so ist dieses Werk ein wertvoller Beitrag zur elektrochemischen Literatur, auf den wir unsere Leser hinzuweisen nicht verfehlen möchten.

Ferchland, Dr. phil. Die elektrochemische Industrie Deutschlands. Mit 4 Figuren und Tabellen im Text. Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp. (Monographien über angewandte Elektrochemie, XII. Band.)

Ein interessantes und gut geschriebenes Werk. Besonders sei auf die Tabelle auf S. 64 aufmerksam gemacht, die eine Zusammenstellung des Kraftverbrauchs und der Ausbeuten für die gebräuchlichsten elektrochemisch hergestellten Produkte enthält und eine gute Uebersicht über die einschlägigen Verhältnisse — wir möchten fast sagen der gesamten elektrochemischen Industrie Deutschlands — bietet.

Feldhaus, Franz M. Die Begründung der Lehre von Magnetismus und Elektrizität durch Dr. William Gilbert. († 1603.) (Zur Geschichte der Elektrizität.) Heidelberg 1904, Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

Stark, Dr. Johannes, Privatdozent an der Universität Göttingen. **Die Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome.** Braunschweig, Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis M. 1,50.

Heyn, E., Professor an der Königl. technischen Hochschule und Mitglied der Königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt, Charlottenburg. **Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde.** Mit 26 Figuren. Freiberg i. S. 1903, Verlag von Craz & Gerlach (Joh. Stettner). Preis M. 1.—.

Borchers, Dr. W., Geh. Regierungsrat, Professor der Metallurgie und Vorstand des Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Königl. techn. Hochschule zu Aachen. **Die Beziehungen zwischen Aequivalentvolumen und Atomgewicht.** Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 0,80.

Zacharias, Johannes, Ingenieur. **Des Elektroingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen.** Autorisierte deutsche Bearbeitung nach der englischen zweiten Auflage des The »Engineering« and Electric Traction Pocket-Book von Philip Dawson, London, »Engineering«. Mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen. Halle a. S. 1904, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 15,—.

Der auf dem Gebiete der Elektrotechnik rühmlichst bekannte Verfasser hat hier seine eigenen Erfahrungen mit denen des englischen Herausgebers vereint, und ist so unter weiterer tatkräftiger Unterstützung von seiten der Vertreter der Technik ein Werk entstanden, das wohl auf alle Fragen des behandelten Gebietes die erschöpfendste Auskunft gibt. Auch der Elektrochemiker wird aus demselben, insbesondere bei der Anlage von Betrieben in Bezug auf maschinentechnische Details und Herstellung von Leitungen, Verteilungsnetzen u. s. w. manchen Nutzen ziehen können.

GESCHÄFTLICHES.

Elektrische Eisendarstellung in Deutschland. Wie wir soeben im letzten Momente bei Schluss der Redaktion erfahren, hat die Neuhausener Aluminium-Industrie-A.-G. (vermutlich in Verbindung mit Krupp) das Héroult'sche Verfahren erworben und will es demnächst installieren. Wir wissen im Momente nicht, ob es sich um einen definitiven Kauf oder nur um eine Option und Erprobung handelt, was vielleicht aus dem Grunde wahrscheinlich sein dürfte, weil sich unseres Erachtens gerade das Héroult'sche Verfahren nur da in Deutschland ökonomisch ausüben lässt, wo billige Wasserkräfte zur Verfügung stehen, während da, wo die Elektrizität aus Kohle erzeugt werden muss, vielleicht andere Verfahren grössere Vorteile bieten. Wir hoffen, im nächsten Hefte Genaueres mitteilen zu können, und geben unserer Freude darüber Ausdruck, dass nunmehr auch in Deutschland das erste elektrische Eisenwerk errichtet wird, nachdem im Auslande innerhalb eines Zeitraums von nicht ganz vier Jahren etwa ein Dutzend solcher Werke entstanden sind! Nun werden auch in unserem Vaterlande bald weitere Werke nachfolgen und daher ein Glückauf der deutschen elektrischen Eisenindustrie!

Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Nach dem Rechenschaftsbericht für 1903/1904 waren die Werkstätten während des ganzen Jahres mit Arbeit sehr stark versehen. Nach Ueberwindung der Krisis haben sich die Aufträge im rein elektrischen Maschinengeschäft wieder wesentlich vermehrt, indessen konnten sich die Preise nicht entsprechend erholen, und die Fabrikation elektrischer Maschinen sei daher trotz vollbeschäftigter Werkstätten auch zur Zeit nur wenig gewinnbringend. Den wesentlichsten Teil der Beschäftigung bilden die Aufträge auf Dampfturbinen mit zugehörigen Dynamos, worin sich das Geschäft ausserordentlich entwickelt hat. Die Gesamtzahl der bisher bestellten Dampfturbinen-Aggregate beträgt 225000 PS gegenüber 63040 PS zur gleichen Zeit im Vorjahr. Die Zahl der im Schweizer Werk beschäftigten Personen stieg von 1700 auf 2300. In Deutschland hat die Gesellschaft, speziell mit Rücksicht auf die Herstellung von Dampfturbinen, ihre Fabrikanlage in Mannheim mehr als verdoppelt, so dass die Anzahl der dort beschäftigten Personen das erste 1000 noch im laufenden Jahre übersteigen dürfte. In Frankreich konnte die Cie. Electro-Mécanique im Anfang des Jahres den Betrieb ihrer neuen Werkstätte in Le Bourget beginnen, die ebenfalls im wesentlichen zur Herstellung von Dampfturbinen bestimmt ist. In Italien haben Brown, Boveri & Co. mit einer bereits bestehenden Gesellschaft unter der neuen Firma: Tecnomasio Italiano Brown Boveri in Mailand einen Vertrag abgeschlossen, laut dem die Schweizer Gesellschaft gegen entsprechende Gewinnbeteiligung die Direktion des Geschäftes übernimmt und einen Teil der ihr aus Italien zukommenden Aufträge in den Werkstätten dieser Gesellschaft zur Ausführung bringt. Die regelmässige Fabrikation gewisser Gattungen von Maschinen wurde in den Werkstätten des Tecnomasio Italiano Brown Boveri bereits vor mehreren Monaten aufgenommen. Die Zahl der dort beschäftigten Arbeiter beträgt zur Zeit gegen 400. Auch die Verhältnisse der norwegischen Gesellschaft Brown Boveri Norsk Elektricitets-Aktieselskab zeigen eine fortschreitende Entwicklung. Die Gesellschaft »Motor«, an der Brown, Boveri & Co. durch einen nennenswerten Aktienbesitz beteiligt sind, hat im vergangenen Jahre mit wesentlich besserem Ergebnis als in den Vorjahren gearbeitet, so dass sie eine

Dividende von 4% auf ihr volleinbezahltes Aktienkapital von zehn Millionen Franken zur Verteilung bringen konnte. (Vergl. H. 23, S. 353.) Die fortwährende Ausdehnung der Unternehmungen machte auch eine Erhöhung der finanziellen Mittel erforderlich, und Brown, Boveri & Co. emittierten daher im September letzten Jahres eine 4%ige Obligationen-Anleihe in der Höhe von 5000000 Fr., wovon 1 1/2 Millionen Franken zur Rückzahlung des alten Anlehens diente. — Der Bruttogewinn für 1903/1904 betrug 3966773 Fr. Davon dienten zu Abschreibungen auf die Fabrikanlage 636793 Fr. (i. V. 617029 Fr.), auf Effekten- und Beteiligungs-Konto 166177 Fr., auf neuerworbene Patente 99069 Fr. Die General-Unkosten geben mit 1339529 Fr. wesentlich über die Ziffer des Vorjahres hinaus. Die Kosten des neuen Anlehens gelangten mit 56936 Fr. zur Abschreibung. Von dem Bruttogewinn entfallen auf die Fabrikation, einschliesslich Giesserei 3480291 Fr. (i. V. 2687811 Fr.) und auf Effekten und Beteiligungen 379091 Fr. (i. V. 297308 Fr.). Von dem Reingewinn von 1355628 Fr. erhalten die Aktionäre 9% Dividende mit 1125000 Fr. Die Tantième an den Verwaltungsrat beträgt 64440 Fr. Zu Gratifikationen werden 60000 Fr. verwendet; auf neue Rechnung werden 106188 Fr. vorgetragen. Schliesslich erwähnt der Bericht, dass in den letzten Monaten des abgelaufenen Jahres ein grosser Teil der Aktien der Gesellschaft in den Besitz der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin und der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich übergingen. An den Verhältnissen wie an der Leitung des Unternehmens werde sich hierdurch nichts verändern; dagegen werde die Interessengemeinschaft mit so mächtigen Gesellschaften der Schweizer Firma einen verstärkten Rückhalt bieten. In das laufende Jahr sind Brown, Boveri & Co. mit ausserordentlich grossen Aufträgen eingetreten, so dass für die ganze Dauer desselben die Werkstätten sehr stark beschäftigt sein werden. s.

Deutsche Akkumulatoren-Werke Akt.-Ges., Weimar. Die Gesellschaft veröffentlicht jetzt ihren Abschluss für 1902. Danach betrugen die gesamten Einnahmen 1814 Mk. (i. V. 2017 Mk.), die Ausgaben 4259 Mk. (69469 Mk.), so dass die Unterbilanz von 171919 Mk. auf 174364 Mk. wächst. Abschreibungen scheinen nicht vorgenommen worden zu sein; als solche werden einzig 894 Mk. auf Debitoren ausgewiesen. Die Bilanz zeigt gegen das Vorjahr fast keine Veränderung. Des Aktienkapital beträgt nominal 1,50 Mill. Mk. Demgegenüber steht ein Aktien-Einzahlungskonto von 510000 Mk. (75% von 680000 Mk.); diese Aktien wurden seinerzeit wegen Weigerung der letzten 25 proz. Einzahlung ihrer Anteilsrechte verlustig erklärt.

(»Frkf. Ztg.«)

Preislisten etc.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, übersendet ihre Prospekte über »Handbohrmaschinen für Gleich-, Dreh- und Wechselstrom, sowie über Nernstlampen und ihre Verwendung«.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 21c. K. 25653. Mehrteiliger, aus verschiedenen Materialien zusammengesetzter Isolator. Frans Gustav Kleinsteuber, Pankow bei Berlin.

Kl. 12i. L. 16491. Verfahren und Apparat zur Herstellung von Sauerstoff von beliebiger Reinheit. Dr. C. von Linde, München.

Kl. 21h. C. 11720. Elektrischer Ofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders. Joseph Maxwell Cerrère, New-Brighton V. St. A.

Kl. 12b. B. 34093. Verfahren zur Durchführung endothermisch verlaufender Reaktion in Gasen und Gasgemischen unter Anwendung des elektrischen Lichtbogens. Kristian Birkeland, Christiania.

Kl. 40a. L. 18372. Verfahren zur ununterbrochenen Destillation von Zink in elektrischen Strahlungsöfen; Zusatz zu Patent 148439. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm.

Erteilungen.

Kl. 12b. 154653. Zusammengesetzte Kohleelektrode mit einem metallischen, von einer isolierenden Hülle umgebenen Stromleiter. The General-Elektrolytic-Parent-Company, Limited, Middlewich.

Kl. 40a. 154691. Verfahren nebst Vorrichtung zur Darstellung von schwer schmelzbaren oxydfreien Metallen, insbesondere der Metalle der seltenen Erden. Elektrodon-Gesellschaft, m. b. H., Berlin.

Kl. 21b. 155105. Verfahren zur Herstellung versandfähiger, in Bleischwammplatten umgewandelter und daraus durch Formation wieder zu erhaltender positiver Polelektroden. Richard Goetze, Berlin.

Kl. 21e. 154855. Elektrolytischer Elektrizitätszähler. John Busch, Pinneberg.

Kl. 40c. 155433. Verfahren der elektrolytischen Darstellung von Erdalkalimetallen, namentlich von Calcium auf feuerflüssigem Wege in kompakter, insbesondere Stangenform. Elektrochemische Werke, G. m. b. H. Berlin.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21b. 226947. Elektrodenplatte, deren den Rahmen bildende Stäbe durch dachförmige Zähne vereinigt sind. Eduard Franke, Berlin.

Kl. 21b. 226967. Thermoelement mit der Länge nach durchgehendem, nach einem Zugmesser führendem Innenrohr. G. A. Schultze, Berlin.

Kl. 21b. 227593. Galvanisches Element oder Batterie mit durch verschieden tiefes Eintauchen der Elektroden in die Flüssigkeit regulierbarer Stromstärke. J. Eduard Hamicolt, Cöln.

Kl. 21b. 227747. Elektrodenplatte mit in den Kreuzungspunkten angeordneten Zacken. Eduard Franke, Berlin.

Kl. 21b. 228065. Füllbatterie mit seitlichen Füllöffnungen. Gebr. Jäger, Friedrichsroda.

Kl. 21b. 228485. Aus einer federnder Klammer gebildeter Kohlenhügel für galvanische Elemente. S. Siedle & Söhne, Furtwangen.

Kl. 21b. 228492. Trockenelement mit Diaphragma. Chemische Fabrik Germania, G. m. b. H., Berlin-Neuweissensee.

Kl. 21g. 228491. Antikathode, deren Fläche auf der Rückseite mit einem die Röhre euch nach dem Durchschmelzen der Platinschicht dicht haltenden, gut wärmeleitenden und für Röntgenstrahlen undurchlässigen Anstrich von Email o. dgl. versehen ist. R. Burger, Berlin.

Kl. 21b. 226407. Sammlerplatten mit neben den Füssen angeordneten, umlegbaren Lappen. Eduard Franke, Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 8. November 1904.

UNTERSUCHUNG EINES CLIMAX-AKKUMULATORS.

Von *G. Hommel.*

Assistent am elektrot. Labor. d. techn. Hochschule in München.

Unter dem Namen »Climax-Akkumulatoren« bringt die Berliner Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Gesellschaft ein Sammler-Fabrikat auf den Markt, welches sich durch eine neue Herstellungsart der positiven (Grossoberflächen) Platten von den bisher bekannten Typen unterscheidet. Im nachfolgenden sind die Untersuchungsergebnisse zusammengestellt, welche zu Beginn dieses Jahres vom Verfasser mit einer derartigen Zelle erzielt wurden.

Bei der Verwertung dieser Beobachtungen wurde besonders darauf Rücksicht genommen, dass es gerade bei Akkumulatoren von grosser Bedeutung ist, experimentell ermittelte, charakteristische Grössen in einer Form darzustellen, dass dieselben ohne weiteres einen Vergleich mit anderen Systemen zulassen. Die hierbei zu befolgende Methode ist dem »Handbuch der elektrischen Akkumulatoren« von P. Schoop (Verlag von F. Enke, Stuttgart 1898) entnommen, woselbst auch Prüfungsergebnisse verschiedener Akkumulatorentypen enthalten sind.

Die vom Verfasser untersuchte Zelle war als stationärer Sammler gebaut und bestand aus zwei positiven und drei negativen Platten mit folgenden Gewichtsverhältnissen:

Sektion aus 2 positiven Elektroden	4,560 kg,
Sektion aus 3 negativen Elektroden	5,440 »
Glasgefäss	1,970 »
Zubehör (Glasröhren zur Isolierung und Wahrung des Plattenabstandes, Untersatz aus Blei) .	0,240 »
2,94 Liter Schwefelsäure von 1,17 sp. Gewicht	3,440 »
Gewicht der betriebsfertigen Zelle	15,650 kg.

Die Fig. 78 gibt eine äussere Ansicht der positiven Climax-Platte. Die Vergrösserung der wirksamen Oberfläche wird bei derselben dadurch erzielt, dass aus dem massiven Bleikern eine grosse Anzahl vertikaler Lamellen maschinell herausgedrückt wird. Die Ausmasse dieser Positiven sind nachstehend aufgeführt: Breite 165 mm, Höhe 180 mm, Dicke am Rand 13 mm. Nach Angabe der Fabrik besitzt die Platte einen massiven Kern von 2 mm Stärke. Eine Bleiumrahmung von 13×2 mm Querschnitt soll die nötige Steifigkeit gewährleisten. Die Anzahl der Lamellen ist 150 bis 160; jede etwa 5 mm tief und 170 mm lang. Hieraus lässt sich die wirksame

Oberfläche ziemlich genau berechnen. Sie beträgt pro Platte 52,8 dm² und verhält sich zur projizierten Plattenfläche wie 8,9 : 1.

Die negative Elektrode ist eine gepastete Gitterplatte von 165 mm Breite, 182 mm Höhe und 8 mm Dicke. Die aktive Masse soll nach dem Verfahren



Fig. 78. Aeussere Ansicht der positiven Climax-Platte.

Patent Hammacher hergestellt sein. Die einzelnen Maschen des Gitters sind 15 × 5 mm gross.

Das Glasgefäss hat die Dimensionen 100 × 200 × 295 mm (Breite, Länge, Höhe). Die Platten sitzen mit den Nasen auf dem Rande des Glasgefässes auf und werden durch Glasröhren in dem nötigen Abstande von einander gehalten. Derselbe beträgt 7 mm; die Entfernung des unteren Plattenrandes vom Gefässboden ist 45 mm.

Die Platten wurden von Seiten der Fabrik fertig formiert geliefert und die zusammengebaute Zelle mehreremale mit einer passenden Stromstärke (15—20 Ampère) geladen und entladen, um einen normalen Arbeitszustand der aktiven Massen herbeizuführen. Hierbei wurde der Akkumulator nie länger als einen halben Tag entladen stehen gelassen und die Ladung stets bis zur kraftigen Gasentwicklung an beiden Elektroden fortgesetzt. Nach dieser Vorbereitung begann der eigentliche Versuch.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Kapazitäten der negativen und positiven Platten eines Akkumulators in der Regel nicht gleich sind. Deshalb wäre es fehlerhaft, aus dem physikalischen Verhalten der Zelle an sich Schlüsse bezüglich der Vor- oder Nachteile der Konstruktion der positiven Platten, welche ja im vorliegenden Fall besonders interessierte, ziehen zu wollen. Um eine Beurteilung der Climax-Platten zu ermöglichen, war es also nötig, die einzelnen Elektrodenpotentiale gegen die Säure für sich getrennt zu bestimmen. Dies geschah nach der von Fuchs angegebenen Methode mit Hilfe eines Kadmium-Stengels, dessen von Säure benetzte Oberfläche ca. 8 cm² betrug.

In Fig. 79 ist die ganze Versuchsanordnung schematisch dargestellt. Der Akkumulator ist mit einem variablen Widerstande R und einem Ampèremeter I zunächst an einen einpoligen Umschalter U angeschlossen. Durch passende Umstellung des Hebels von U konnte auf Ladung oder Entladung geschaltet werden. Zur Ladung wurden abwechselnd je 4 Schaltezellen einer grossen Akkumulatoren-Batterie benützt. Zur Strombestimmung diente ein Millivolt- und Ampèremeter von Siemens & Halske, welches durch entsprechende Nebenschlüsse auf den jeweils passenden Messbereich gebracht werden konnte. Die Richtigkeit der Angaben dieses Instruments ist vor und nach dem Versuch an einem Kompensationsapparat geprüft worden. Zum Zwecke eines raschen und bequemen Uebergangs von Ladung zu Entladung und umgekehrt war der einseitig zeigende Strommesser I durch einen doppelpoligen Umschalter U_1 angeschlossen.

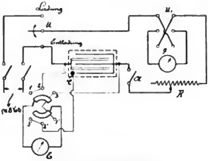


Fig. 79. Versuchsanordnung.

Mit Hilfe des Widerstandes R konnte die gewünschte Stromstärke einreguliert und während der Dauer der Beobachtungen konstant gehalten werden. Der Ausschalter A ermöglichte eine rasche Unterbrechung

des Stromkreises, um auch die Potentialdifferenzen zwischen den einzelnen Platten und der Hilfselektrode im stromlosen Zustand zu messen. Um diese Spannungsmessungen, die wichtigsten Grössen des Versuchs, in kürzester Zeit nach einander vornehmen zu können, war das Voltmeter E mit Hilfe eines besonderen Umschalters an die Klemmen des Akkumulators und der Kadmium-Hilfselektrode angeschlossen. Dieser Umschalter besitzt 6 Kontakte, von denen je 2 diametral gegenüberliegende (z. B. 1 und 1') durch 2 Kontaktfedern gleichzeitig mit dem Voltmeter verbunden werden können. Auf diese Weise wurden die Potentialdifferenzen gemessen:

an 1 und 1' zwischen positiver und negativer Elektrode (in den Tabellen mit E_{+-} bezw. e_{+-} bezeichnet),

an 2 und 2' zwischen positiver Platte und Hilfs-Elektrode (E_2 bezw. e_2),

an 3 und 3' zwischen negativer Platte und Hilfs-Elektrode (E_1 bezw. e_1).

Die Verbindung des Kadmiumstabes C, welcher an einer Hartgummifassung sorgfältig isoliert zwischen den Akkumulatorplatten hing, mit den Kontakten dieses Umschalters wurde durch einen Kupferdraht hergestellt. Dieser war mit dem Kd-Stengel verlötet und die Lötstelle mit einem Lacküberzug gegen Säuredämpfe geschützt.

Der verwendete Spannungsmesser war ein Präzisionsvoltmeter. Dasselbe besitzt für den Messbereich 0 bis 6 Volt einen Widerstand von 1160 Ohm. Die betreffende Skala ist in 120 Teile geteilt; darüber befindet sich eine zweite 150 teilige, sodass es möglich ist, hundertstel Volt direkt abzulesen und Tausendstel zu schätzen. Die Aperiodizität der Zeigereinstellung kommt den in dieser Beziehung rühmlichst bekannten Weston-Instrumenten gleich. Das Voltmeter ist mehreremale während der Versuche mit Kompensator und Normalelement geprüft worden. Schliesslich wurden noch in grösseren Zeitabständen Säuredichte und Temperatur beobachtet.

Der Akkumulator wurde nun mit folgenden 6 verschiedenen Stromstarken entladen:

30, 24, 35, 18, 12 und 8,5 Ampère.

Die hierbei gewonnenen Resultate sind in den Tabellen 1—6 zusammengestellt. Während jeder Ladung und Entladung wurde die Stromstärke konstant gehalten.

Infolge des Eigenpotentials des Kadmiumstabes gegen die Säure stellen die Werte in den Kolumnen 5, 6 und 8, 9 algebraische Summen dar. Die absoluten Spannungsbeträge der Einzelelektroden des Akkumulators gegen die Schwefelsäure würden sich durch Abzug der elektromotorischen Kraft der Hilfselektrode gegen den Elektrolyten von den aufgeführten Messwerten ergeben. Diese Potentialdifferenz des Kadmiums gegen die Säure (etwa + 1,0 Volt) ist je nach deren Konzentration und Temperatur verschieden.

Für den vorliegenden Zweck genügte es, den Potentialunterschied Kadmium-Schwefelsäure als Nullniveau zu betrachten, umsomehr, als dadurch die Uebersicht über das Verhalten der Einzelelektroden keine Einbusse erleidet (cf. Fig. 82).

Ausser den eben erwähnten, unmittelbar gemessenen Potentialdifferenzen sind in die tabellarischen Zusammenstellungen auch noch einige gerechnete Werte aufgenommen. Es ist dies die aus den Grössen E_2 und E_1 durch Subtraktion erhaltene elektromotorische Kraft und die aus e_2 und e_1 sich ergebende Klemmenspannung des Akkumulators. Die Uebereinstimmung dieser Zahlenwerte mit den direkt gefundenen E_{+-} und e_{+-} gibt ein Mass für die Zuverlässigkeit der Messung. Die jeweiligen Differenzen sind in den Reihen 12 und 13 eingetragen und bewegen sich innerhalb der gewöhnlichen Mess- bezw. Ablesefehler.

Mit den in diesen Tabellen aufgeführten Zahlen sind die Kurven der Fig. 80, 81 und 82 konstruiert. Fig. 80 zeigt die einzelnen Entladekurven (Spannungen abhängig von der Entladedauer) in parallelen Ebenen, deren Abstände von einander durch die zugehörigen Stromstärken bedingt sind. Die Entfernungen dieser Ebenen vom Koordinatenursprung werden gefunden, indem man den jeweiligen Entladestrom durch das Gewicht des betriebsfertigen Akkumulators dividiert. Man erhält so die Werte:

0,543, 0,766, 1,150, 1,533, 1,916, 2,24 Ampère/kg.

Die Vereinigung dieser Entladekurven in einem räumlichen Koordinatensystem liefert die Entladeflächen des Einheits-Akkumulators.

Die Uebertragung der am Akkumulator üblicher Grösse ermittelten Potentialdifferenzen auf die Einheit des Sammlergewichts ist zulässig, weil die elektromotorischen Kräfte und Klemmenspannungen von der Grösse und dem Gewicht der Bestandteile des Akkumulators unabhängig sind. Die Abschnitte auf der Z-Achse der Fig. 80 (Ampère/kg) geben somit ein Bild von der Materialbeanspruchung. Hier ist aber für die richtige Beurteilung eines Systems noch

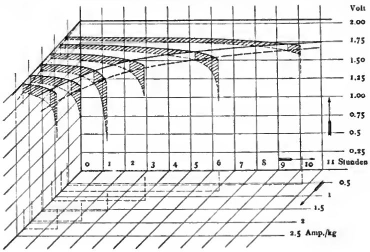


Fig. 80.

ein Umstand in Betracht zu ziehen, der in der graphischen Darstellung nicht zum Ausdruck kommt. Das ist die Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit der Plattenkonstruktion bei längerem Gebrauch. So ist z. B. mit Bestimmtheit zu erwarten, dass bei einem Vergleich von stationären Akkumulatoren mit solchen für Traktionszwecke, diese eine erheblich bessere Materialausnützung zeigen werden. Es wäre aber verfrüht, auf Grund dieses Ergebnisses allein das letztere System günstiger zu beurteilen als ersteres. Um auch die Konstanz der bezüglichen Akkumulatoreigenschaften in der graphischen Darstellung zum Ausdruck zu bringen, wäre die Untersuchung nach längerer regelmässiger Betriebsdauer zu wiederholen und den Ergebnissen der ersten Prüfung gegenüberzustellen.

Die Bedeutung der mehrerwähnten Entladeflächen, von denen die eine durch die Kurven der elektromotorischen Kräfte, die andere durch die Kurven der Klemmenspannungen gebildet wird, erhellt aus dem Umstande, dass die Abstände zwischen ihnen ein Mass für die Verluste abgeben, welche beim Entladen der Zelle eintreten. Diese Verluste werden bedingt durch den inneren Widerstand, durch die beschränkte Depolarisationsfähigkeit und durch Säure-

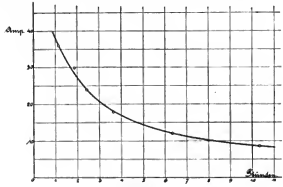


Fig. 81.

verarmung in der Grenzschichte zwischen Elektrolyt und aktiver Masse. Bei einem verlustlosen Akkumulator müssten also beide Flächen zusammenfallen und eine Ebene bilden, welche parallel zur *Z*-Achse verliefe. Somit liefert die Abweichung von diesem Bild, d. h. die Neigungswinkel der ermittelten Flächen gegen die Horizontale, Anhaltspunkte für den Grad der Reversibilität der vorliegenden Konstruktion.

Von den beiden Grenzkurven, welche in Fig. 80 noch eingezeichnet sind, verbindet die unterhalb liegende Punkte gleichen prozentualen Spannungsabfalls so zwar, dass ihre Ordinaten Klemmenspannungen darstellen, welche um 10 % niedriger sind als die entsprechenden Werte zu Beginn der Entladung. Es ist somit nichts anderes, als die Kapazitätskurve des Einheits-Akkumulators. In Fig. 81 ist diese Kurve für die untersuchte Zelle aufgetragen.

Der Einblick, welchen die in Fig. 80 gegebene Darstellung der Arbeitsweise eines Sammlers gewährt, kommt eigentlich erst im Zusammenhalt mit ebensolchen Aufzeichnungen über andere Systeme voll zur Geltung. Im gegenwärtigen Falle beschränkt sich ein Vergleich auf die Beurteilung des Verhaltens

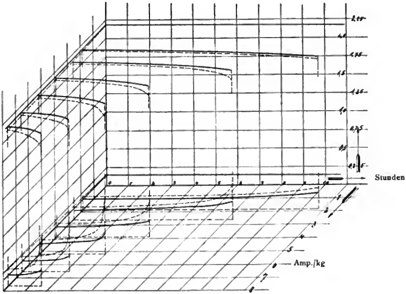


Fig. 82.

der einzelnen Elektroden bei verschiedener Beanspruchung. Zu diesem Zweck sind in Fig. 82 die für die positive und negative Platte getrennt ermittelten Potenzialdifferenzen in analoger Weise wie in Fig. 80 aufgetragen. Die Horizontalabstände dieser Kurvenebenen sind aber hier durch Reduktion der Entladestromstärke auf die Gewichtseinheit (kg) der Superoxydelektrode erhalten worden. Da die + Platten 4,56 kg schwer sind, so ergeben sich bei den gewählten Stromstärken die Abszissen:

1,82, 2,635, 3,95, 5,26, 6,59,
7,67 Ampère/kg.

Man erkennt aus Fig. 82 sofort, dass die Superoxydelektrode besser reversibel ist und eine grössere Kapazität aufweist als die Bleischwammplatten, insofern letztere sich rascher der Erschöpfung nähern. Das Verhältnis ist in Wirklichkeit noch ungünstiger als in der Figur. Denn in der Zeichnung ist der Gewichtsunterschied zwischen + und — Platte nicht berücksichtigt. Die Entladungskurven der letzteren gelten für das Elektrodengewicht, welches der positiven Einheitselektrode gegenübersteht. Für die negative Einheitselektrode kämen sie noch näher an den Ordinatenursprung zu liegen, wodurch die Neigung der von ihnen eingehüllten Fläche eine noch steilere wird.

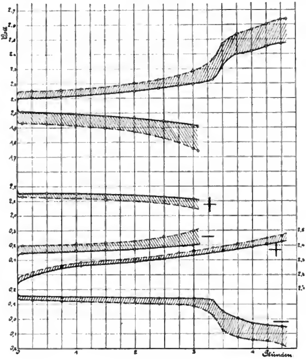


Fig. 83.

Im Anschluss an diese Versuche wurden an dem Sammler noch mehrere Nutzeffektsbestimmungen ausgeführt. Das Resultat einer solchen findet sich in Fig. 83 graphisch dargestellt. Auch bei den hier gezeichneten Ladekurven tritt die glattere Reversibilität der positiven Platte deutlich zu Tage. Die zu diesem Diagramm gehörigen Zahlengrössen sind folgende:

	Ladung	Entladung
Stromstärke in Ampère	15	20
Zeitdauer	4^h 35′	3^h 5′
Kapazität in Ampère-Stunden	68,7	61,6
Mittlere Klemmenspannung	2,302	1,875
Kapazität in Watt-Stunden	158,2	115,6

Wirkungsgrad in Ampère-Stunden 89,6 %.
Wirkungsgrad in Watt-Stunden 73 %.

Eigentlich gehörte zur erschöpfenden Charakterisierung des Akkumulators neben der Bestimmung der Entladeflächen auch die Aufnahme der Flächen für die Ladung bei denselben Stromstärken. In Fig. 83 sind die Resultate einer Ladung graphisch dargestellt. Nachdem jedoch die Voraussetzung, dass die unmittelbar nach Stromunterbrechung gemessene Potentialdifferenz der elektromotorischen Kraft zwischen den betreffenden Elektroden gleichgesetzt werden kann, zwar bei der Entladung bis nahe an den Schluss der Messungen zutrifft, auf die Ladung aber sich nicht anwendbar gezeigt hat und somit genauere Resultate nach dieser Methode für die Ladung nicht zu erwarten waren, wurde von der Beobachtung weiterer Ladekurven abgesehen.

Nach den Untersuchungen von Dolezalek (Zeitschr. f. Elch. IV, 355) würde eine einzige Ladung und Entladung genügen, um den Akkumulator vollkommen zu charakterisieren. Die nach zwei Rich-

tuungen variabel gekrümmten Flächen der Fig. 80 führen aber eher zu dem Schluss, dass zwischen den charakteristischen Grossen eines Sammlers bei verschiedenen Beanspruchungen keine einfache, in weiten Grenzen anwendbare Beziehung besteht. Um ein einwandfreies Bild von der Arbeitsweise eines Akkumulators zu bekommen, ist es deshalb nötig, eine Reihe von Beobachtungen durchzuführen.

Climax-Akkumulator. Entladung mit 8,5 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum und Zeit	Entladedauer in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	$E_2 - E_1$	$e_2 - e_1$	4−10	7−11
17. 2. 04												
9^{00}	0,000	0	2,065	0,145	2,210	—	—	—	2,065	—	0,000	—
9^{03}	0,033	8,5	2,030	0,145	2,175	1,990	0,188	2,165	2,030	1,977	0,000	+0,013
11^{00}	2,000	8,5	2,008	0,162	2,165	1,962	0,188	2,150	2,003	1,962	+0,005	0,000
12^{15}	3,166	8,5	2,000	0,163	2,160	1,960	0,190	2,145	1,997	1,955	+0.003	+0,005
2^{45}	5,750	8,5	1,975	0,170	2,145	1,930	0,200	2,125	1,975	1,925	0,000	+0,005
4^{20}	7,333	8,5	1,952	0,175	2,125	1,900	0,208	2,104	1,950	1,896	+0,002	+0,004
5^{45}	8,750	8,5	1,925	0,180	2,105	1,865	0,220	2,085	1,925	1,865	0,000	0,000
6^{50}	9,835	8,5	1,900	0,198	2,098	1.823	0.245	2,078	1,900	1,833	0,000	−0,010
7^{25}	10,417	8,5	1,880	0'210	2,090	1,783	0,272	2,055	1,880	1,783	0,000	0,000
7^{45}	10,750	8,5	1,865	0,220	2,080	1,746	0.295	2,040	1,860	1,745	+0,005	+0,001

Climax-Akkumulator. Entladung mit 12 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Entladedauer in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	E_2-E_1	e_2-e_1	4−10	7−11	Temp. u. sp. Gew.
25. 1. 04													
2^{15}	0,000	0	2.053	0,130	2,185	—	—	—	2,055	—	−0,002	—	
2^{20}	0,0835	12	1,990	0,150	2,145	1,935	0,185	2,123	1,995	1,938	−0,005	−0,003	Mittlere Temperatur 16,5° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,20 bis 1,15.
2^{30}	0,250	12	1,995	0,153	2,147	1,943	0,185	2,125	1,994	1,940	+0,001	+0,003	
3^{30}	1,250	12	1,990	0,156	2,145	1,940	0,185	2,120	1,989	1,935	+0,001	+0,005	
4^{30}	2,250	12	1,978	0,161	2,136	1,925	0,186	2,108	1,975	1,922	+0,003	+0,003	
5^{30}	3,250	12	1,965	0,165	2,125	1,903	0,197	2,098	1,960	1,901	+0,005	+0,002	
6^{00}	3,750	12	1,960	0,168	2,121	1,896	0,200	2,091	1,953	1,891	+0,007	+0,005	
7^{00}	4.750	12	1,940	0,178	2,110	1,863	0,210	2,072	1,932	1,862	+0,008	+0,001	
7^{30}	5,250	12	1.925	0,185	2,105	1,840	0,230	2,068	1,920	1,838	+0,005	+0,002	
8^{00}	5,750	12	1,918	0,187	2,098	1.818	0,241	2,049	1,911	1,808	+0,007	+0,010	
8^{30}	6,250	12	1,895	0,195	2,080	1,773	0,265	2,028	1,885	1,763	+0,010	+0,010	
8^{45}	6,500	12	1,880	0,200	2,078	1,740	0,282	2,020	1,878	1,738	+0,002	+0,002	
9^{00}	6,750	12	1,865	0,210	2,065	1,693	0,315	1,992	1,855	1,677	+0,010	+0,016	
9^{15}	7,000	12	1,836	0,220	2,050	1,610	0,364	1,968	1,830	1,604	+0,006	+0,006	
9^{30}	7,250	12	1,780	0,246	2,030	1,405	0,500	1,900	1,784	1,400	−0,004	+0,005	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 18 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	$E_2 - E_1$	$e_2 - e_1$	4—10	7—11	Temp. u. sp. Gew.
23. I. 04													
3^{30}	0,000	0	2,070	0,140	2,210	—	—	—	2,070	—	0,000	—	Mittlere Temperatur 16,5° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,213 bis 1,165.
3^{35}	0,0835	18	2,010	0,150	2,157	1,940	0,195	2,135	2,007	1,940	+0,003	0,000	
4^{00}	0,500	18	2,006	0,152	2.153	1,940	0,185	2,125	2,001	1,940	+0,005	0,000	
4^{30}	1,000	18	1,996	0,152	2,145	1,930	0,190	2,118	1,993	1,928	+0,003	+0,002	
5^{00}	1,500	18	1,990	0,153	2,140	1,920	0,192	2,105	1,983	1,913	+0,007	+0,007	
5^{30}	2,000	18	1,980	0,160	2,135	1,900	0,200	2,097	1.975	1,897	+0,005	+0,003	
6^{00}	2.500	18	1,964	0,165	2,123	1,872	0,212	2,080	1,958	1,866	+0,006	+0,006	
6^{30}	3,000	18	1,945	0,170	2,118	1,840	0,230	2,065	1.948	1,835	—0,003	+0,005	
6^{45}	3,250	18	1,935	0,178	2,110	1,805	0,245	2,047	1,932	1,802	+0,003	+0,003	
7^{00}	3,500	18	1,920	0,180	2,095	1,780	0,260	2,034	1,915	1,774	+0,005	+0,006	
7^{15}	3,750	18	1,905	0,190	2,085	1,732	0,290	2,020	1,895	1,730	+0,010	+0,002	
7^{30}	4,000	18	1,880	0,200	2,075	1,650	0,340	1,985	1,875	1,645	+0,005	+0,005	
7^{45}	4,250	18	1,830	0,220	2,045	1,440	0,492	1,925	1,825	1,433	+0,015	+0,007	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 24 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	$E_2 - E_1$	$e_2 - e_1$	4—10	7—11	Temp. u. sp. Gew.
18. I. 04													
9^{30}	0,000	0	2,070	0,130	2,200	—	—	—	2,070	—	0,000	—	Mittlere Temperatur 17° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,212 bis 1,170.
9^{35}	0,0835	24	2,005	0,143	2,145	1,920	0,200	2,118	2,002	1,918	+0,003	+0,002	
9^{45}	0,250	24	2,008	0,145	2,148	1,924	0,196	2,118	2,003	1,922	+0,005	+0,002	
10^{00}	0,500	24	2,004	0,146	2,145	1,920	0,196	2,110	2,009	1,914	—0,005	+0,006	
10^{15}	0,750	24	1,995	0,150	2,142	1,910	0,198	2,104	1,992	1,906	+0,003	+0,004	
10^{30}	1,000	24	1,990	0,152	2,135	1,898	0,200	2,095	1,983	1,895	+0,007	+0,003	
10^{45}	1,250	24	1,980	0,157	2,140	1,882	0,208	2,088	1,983	1,880	—0,003	+0,002	
11^{00}	1,500	24	1,975	0,158	2,125	1,863	0,218	2,078	1,967	1,860	+0,008	+0,003	
11^{15}	1,750	24	1,962	0,160	2,120	1,846	0,223	2,065	1,960	1,842	+0,002	+0,004	
11^{30}	2,000	24	1,948	0,168	2,110	1,820	0,240	2,050	1,942	1,810	+0,006	+0,010	
11^{45}	2,250	24	1,937	0,175	2,100	1,775	0,260	2,037	1,925	1,777	+0,012	—0,002	
12^{00}	2,500	24	1,915	0,180	2,090	1,710	0,300	2,010	1,910	1,710	+0,005	0,000	
12^{15}	2,750	24	1,880	0,200	2,075	1,585	0,390	1,970	1.875	1,580	+0,005	+0,005	
12^{30}	3,000	24	1,735	0,310	2,042	0,963	0,900	1,860	1,732	0,960	+0,003	+0,003	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 30 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	E_2-E_1	e_2-e_1	4−10	7−11	Temp. u. sp. Gew.
16. 1. 04													
10^{00}	0,000	0	2,180	0,143	2,320	—	—	—	2,177	—	+0,003	—	Mittlere Temperatur 20° Cels. Spez. Gew. d. Säure 1,21 bis 1,174
10^{05}	0,0835	30,0	2,008	0,150	2,150	1,918	0,206	2,120	2,000	1,914	+0,008	+0,004	
10^{15}	0,250	30,0	2,005	0,148	2,148	1,915	0,200	2,108	2,000	1,908	+0,005	+0,007	
10^{30}	0,500	30,0	1,998	0,149	2,140	1,898	0,204	2,100	1,991	1,896	+0,007	+0,002	
10^{45}	0,750	30,0	1,990	0,150	2,138	1,875	0,210	2,080	1,988	1,870	+0,002	+0,005	
11^{00}	1,000	30,0	1,980	0,154	2,135	1,856	0,222	2,075	1,981	1,853	−0,001	+0,003	
11^{15}	1,250	30,0	1,965	0,156	2,120	1,836	0,230	2,060	1,964	1,830	+0,001	+0,006	
11^{30}	1,500	30,0	1,950	0,160	2,110	1,800	0,238	2,044	1,950	1,806	—	−0,006	
11^{45}	1,750	30,0	1,936	0,165	2,100	1,755	0,270	2,022	1,935	1,752	+0,001	+0,003	
12^{00}	2,000	30,0	1,910	0,180	2,085	1,678	0,320	1,990	1,905	1,670	+0,005	+0,008	
12^{10}	2,167	30,0	1,840	0,220	2,055	1,310	0,590	1,904	1,835	1,314	+0,005	+0,004	

Climax-Akkumulator. Entladung mit 35 Ampère.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum und Zeit	Zeit in Stunden	I	E + −	E_1	E_2	e + −	e_1	e_2	6−5 E_2-E_1	9−8 e_2-e_1	4−10	7−11	Temp. u. sp. Gew.
22. 1. 04													
2^{45}	0,00	0	2,044	0,144	2,183	—	—	—	2,039	—	+0,005	—	Mittlere Temp. 18° Cels. Sp. Gew. 1,198 bis 1,168
2^{50}	0,0835	35	1,985	0,160	2,145	1,873	0,238	2,105	1,985	1,867	—	+0,006	
3^{00}	0,250	35	1,982	0,160	2,140	1,865	0,225	2,084	1,980	1,859	+0,002	+0,006	
3^{15}	0,500	35	1,973	0,160	2,128	1,840	0,235	2,070	1,968	1,835	+0,005	+0,005	
3^{30}	0,750	35	1,960	0,165	2,125	1,815	0,245	2,055	1,960	1,810	—	+0,005	
3^{45}	1,000	35	1,945	0,175	2,118	1,768	0,265	2,023	1,943	1,758	+0,002	+0,010	
4^{00}	1,250	35	1,920	0,180	2,095	1,682	0,308	1,985	1,915	1,677	+0,005	+0,005	
4^{15}	1,500	35	1,845	0,215	2,065	1,310	0,585	1,890	1,850	1,305	−0,005	+0,005	

SCHNELLKUPFERPLASTIK OHNE UMRÜHRUNG UND ERWÄRMUNG.

Von *Sergius v. Maximowitsch.*

Elektrochemiker der Kaiserl.-Russisch. Expedition zur Anfertigung der Staatspapiere, St. Petersburg.

Um bei Schnellkupferplastik einen dunklen, spröden oder sandigen Niederschlag zu vermeiden, ist es bisher nötig gewesen, die Lösung stark umzurühren bezw. zu erwärmen. Mir ist es vor einiger Zeit gelungen, ohne diese Hilfsmittel einen ganz brauchbaren, festen Kupferniederschlag bei einer Stromdichte von 6—10 Ampère pro qdm zu erzielen. Bevor ich jedoch auf die Einzelheiten meines Verfahres näher

eingehe, sei in kurzem erwähnt, warum bei der alten Methode der beschleunigten Kupferplastik ein kräftiges Umrühren der Lösung unbedingt erforderlich war. Durch die Ausscheidung des Kupfers an der Kathode wird das Bad in der Nähe derselben entsprechend ärmer an Metallionen. Dieser Umstand spielt eine Rolle, solange die Stromdichte eine gewisse Grenze (abhängend von Gehalt an H_2SO_4 und $CuSO_4$) nicht überschreitet, und die an der Anode sich bildende $CuSO_4$-Lösung Zeit hat sich mit der übrigen Flüssigkeit zu vermischen. Anders gestaltet sich dagegen der Vorgang, wenn wir, um die Kupferabscheidung zu beschleunigen, zu stärkeren Stromdichten greifen. Dann finden die verschieden gesättigten $CuSO_4$-Lösungen an den beiden Elektroden keine Zeit, um sich zu vermischen, und der Strom, der auf seinem Wege nicht mehr die nötige Menge von Cu-Ionen trifft, bringt schliesslich mit dem Metall auch Wasserstoff zur Abscheidung, besonders wenn die Flüssigkeit reich an Kationen des letzteren, d. h. sauer ist. Um dieser unerwünschten Erscheinung vorzubeugen, welche immer die Abscheidung eines unbrauchbaren, porösen, braunen Niederschlages mit sich führt, muss die Lösung anhaltend umgerührt werden, damit der Kathode immer die nötige Menge von Cu-Ionen zugeführt wird. Vermutlich wirkt die Erwärmung ähnlich, indem sie die Flüssigkeitspartikeln beweglicher macht und Strömungen im Bade hervorruft. Beide Hilfsmittel führen zu demselben Ziel: die Gleichförmigkeit der Lösung zu erhalten. Dieses Ziel ist jedoch auf eine andere, wesentlich einfachere Art gleichfalls zu erreichen, nämlich eine Aenderung in der Anordnung der Elektroden. Die Elektroden sind nicht vertikal, wie gewöhnlich, sondern horizontal im Bade anzubringen, und zwar so, dass die Anode über der Kathode liegt. Was folgt daraus? Die an der Anode sich bildende $CuSO_4$-Lösung sinkt, weil spezifisch schwerer, zu Boden und drängt die leichtere, saure Lösung von der Kathode zurück. So wird der Kathode beständig die erforderliche Menge des Metallsalzes zugeführt, wodurch die Bildung eines guten Kupferniederschlages gewährleistet wird.

Meine ersten Versuche bestätigten diese Annahme. Der Niederschlag war hell und fest. Indessen bedeckte er sich bald mit moosartigen Gebilden, welche von kleinen, von der Anode herabfallenden Schlammteilchen hervorgerufen waren. Das Mittel, um diese unerwünschte Erscheinung zu beseitigen, war bald gefunden. Zwischen beiden Elektroden wurde ein Rahmen mit darüber gespanntem Seidengewebe befestigt, dazu bestimmt, den Anodenschlamm aufzufangen. Zweckmässig ist es, die Elektrode sowohl als den letzterwähnten Rahmen zum Aufklappen bezw. zum Heben einzurichten, um den Verlauf der Abscheidung leicht beobachten zu können. Die nächstfolgenden Versuche führten zu völlig guten Resultaten: der Niederschlag war glatt, hell und zähe. Das Bad enthielt 220 g kristallisierten Kupfervitriol + 25 g Schwefelsäure pro 1 Liter; Stromdichte 6—10 Ampère; Elektrodenabstand 8 cm; Spannung: 0,8 Volts pro 1 Ampère St-D. Die horizontale Elektrodenanordnung ist an und für sich nicht neu. Waren doch im alten »einfachen« galvanoplastischen Apparat die beiden Elektroden ebenso horizontal angebracht, und zwar lag Zink über der zu verkupfernden Platte, die sich am Boden des Gefässes befand. Auch später wurde die horizontale Anordnung bei Herstellung von Strichheliogravüre als zweckmässig empfohlen. Würde sich bei einer derartigen Anordnung eine Vergröberung der Einzelheiten ergeben, so hätte man sie sicher nicht anwenden können, wenn es sich um die Feinheiten einer Heliogravüre handelte.

Zwar habe ich keinen Anspruch auf Priorität, soweit es sich um die genannte Anordnung selbst handelt, dieselbe jedoch für die Schnellplastik zu gebrauchen, ist meines Wissens durchaus neu. Die erzielten Resultate sind interessant genug, um es wünschenswert erscheinen zu lassen, dass das Verfahren in die Praxis eingeführt wird.

Das Verfahren ist nicht patentiert, und es steht jedermann frei, es auszuüben. Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass einige der Herren Galvanotechniker meine Anregungen benutzen werden, und bitte dieselben, mir gelegentlich ihre Erfahrungen mitteilen zu wollen.

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn,* Wilmersdorf-Berlin. (Fortsetzung.)

Ueber die bis zum Sommer 1901 von Becker und Dr. Voelker ausgeführten Versuche und entnommenen Patente ist in den Fachzeitschriften öfters berichtet worden; an dieser Stelle sollen nur diejenigen Veröffentlichungen aufgezählt werden, die auf Grund eigener Anschauung bezw. persönlicher Information der betreffenden Autoren stattfanden. Zwischen diesen wären an erster Stelle die Publikationen von Dr. Bermbach[3]),



Fig. 84.

der oft den Versuchen von Becker und Dr. Voelker beigewohnt hat, zu erwähnen.

Im Jahre 1901 hielt Herr M. du Welz[4]) in Lüttich einen grösseren Vortrag über Erzeugung von Glas auf elektrischem Wege, der merkwürdigerweise von der gesamten darüber referierenden Presse so aufgefasst wurde, als ob du Welz den Versuchen des früheren Direktors der Glashütten von St. Gobain in Frankreich beigewohnt hätte. In Wirklichkeit besichtigte Henrivaux im Frühjahr 1901 das Elektrizitätswerk Lennewerk in Plettenberg i. W., wo Versuche mit dem Glasschmelzen nach dem hier beschriebenen Verfahren über ein Jahr lang fortgesetzt wurden. Der Versuchsofen im Lennewerk (vgl. Fig. 84) bestand aus einem Schmelzkanal mit 3 Lichtbögen und einem sich darunter befindenden, mit Koksheizung versehenen Hafen von ca. 30—40 l Inhalt. Durch die Abhitze des Ofens wurde noch eine Kühlkammer, in welcher das angefertigte Glas nur langsam abkühlte, beheizt[5]).

Schliesslich sei hier noch, um auf den Literaturnachweis nicht mehr zurückzukommen, die Veröffentlichung von Kershaw[6]), in der allerdings auch die Jahre 1901 und 1902 ebenfalls berücksichtigt sind, erwähnt.

Im Sommer 1901 wurde die Fortführung der Versuche dem Verfasser übertragen, wozu er sich einen an die städtische Zentrale in Köln angeschlossenen Raum eingerichtet hat. Durch einen 20 Kilowatt-Transformator wurde der Wechselstrom der Netzspannung von 2000 Volt (bei 100 Wechsel pro Minute) in einen Strom von 55 und solchen von 110 Volt transformiert. Drei Hauptleitungen führten nun den Strom nach dem Arbeitsraum (Fig. 85); derselbe enthielt einen Hauptausschalter 1, ein Schaltbrett mit 3 Ampèremetern, 3 Voltmetern, Sicherungen *s* und Umschaltern *u*, die nach Belieben Strom von 110 Volt oder von 55 Volt zu entnehmen gestatteten. Von dem Schaltbrett gingen nun drei Paar Parallelleitungen (*3*) zum Teil direkt nach dem Ofenraum (*6*), zum Teil durch drei unabhängig von einander regulierbare Vorschaltwiderstände aus Argentan;

[3]) Elektrotechnischer Anzeiger 1900, S. 1565, 2151, 2251 u. 2392. Elektrochemische Zeitschr. VIII. 121.

[4]) L'Industrie, (Bruxelles) 1901. S. 505—509. L'Electricien (Paris) 1902. S. 69—74.

[5]) Einige Angaben über das hier behandelte Thema sind von der Zeitschr. f. Elch., 1902, S. 419, mitgeteilt worden.

[6]) El. Rev. N. Y., 1903. 735. und einer Reihe anderer englischen und amerikanischen Zeitschriften.

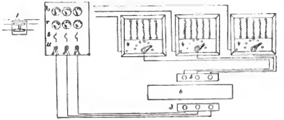


Fig. 85.

jeder der Widerstände hatte 6 Kontakte und konnte bis 100 Ampères Belastung vertragen.

In den Schieferplatten *3* und *5* waren 3 Paar Kabelanschlüsse angebracht, an denen ebensoviel sehr biegsame Kabelseile von je 50 mm Querschnitt angeschlossen waren. Die Kabelseile führten zu den Elektroden (Fig. 86), welche je nach den Versuchen aus Lichtbogenkohlen (*1*) von 25 bis 40 mm Durchmesser und 400 bis 600 mm Länge waren. Den Anschluss der Kabelseile an die Kohlen vermittelten die mit starken Schrauben versehenen Messingköpfe (*2*), so dass einerseits für den Stromübergang von



Fig. 86.

dem Messingkopfe zur Kohle grosse Oberflächen geschaffen und andererseits die Seile ebenfalls nur durch Verschraubungen gehalten wurden, da bei derartigen, oft viele Stunden dauernden Versuchen Lötstellen unzuverlässig sind und vermieden werden müssen. Die Messingköpfe waren noch mit langen abschraubbaren Holzgriffen, die auch als Führungen dienten, versehen, um die Einstellung der Elektroden so leicht wie nur möglich zu gestalten. Um den Apparat von Anfang an nicht gar zu kompliziert zu gestalten, wurde von irgend welchen selbsttätigen Regulierungsvorrichtungen abgesehen, so naheliegend die Anwendung derselben auch war; auch sollte doch der Gang der Versuche erst die Anhaltspunkte für die Regulierung ergeben.

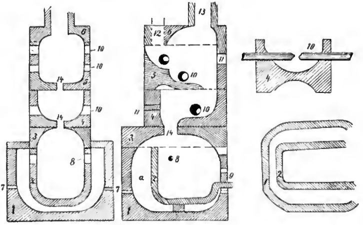


Fig. 87.

Von den zahlreichen, von **Becker** und **Voelker** vorgeschlagenen Typen fur Schmelzkanäle kam der bereits in der Fig. 74 abgebildete Schmelzstein *g*, weil dessen Ausführungsart den Schmelzprozess gut zu beobachten gestattet, zur Aufstellung. Der Ofen (vgl. Fig. 87), dessen einzelne Teile von einem Glashafenmacher aus Hafenton geformt und nur in einem Temperofen in Ermangelung eines heisser gehenden Ofens gebrannt wurden, enthielt zwei übereinander angeordnete Schmelzsteine, von denen der obere (*5*) für zwei Elektrodenpaare und der untere (*4*) für ein Elektrodenpaar eingerichtet waren. Das in diesen Steinen vorgeschmolzene Glas floss in den mit dem Deckel (*3*) überdeckten Hafen (*2*), der 5—8 l Inhalt hatte und in dem ebenfalls aus Ton gefertigten Mantel (*1*) sich befand. Durch die in diesem ausgesparten Oeffnungen (*7*) wurden 2 bis 3 Fletscherbrenner eingeführt, um auf diese Weise das Glas im Hafen heiss zu erhalten. Der rohe Glassatz wurde durch eine im Deckel (*6*) ausgesparte Oeffnung (*12*) eingetragen; durch die Schaulöcher (*11*) konnten die einzelnen Phasen des Schmelzens beobachtet werden und mit einem Eisenhaken Proben von der Glasfritte sowie von der Glasmasse gezogen werden. Um die Vorgänge im Lichtbogen gut beobachten zu können, wurden Schutzrahmen aus Holz oder Pappe von etwa 20×20 cm, die eine violette und eine grüne Glasscheibe hintereinander angeordnet enthielten, gebraucht. Diese Farbenzusammenstellung gibt dem Bogenlicht ein sehr angenehmes Licht, und die Glasscheiben schützen wie die Augen so auch die Gesichtshaut vor der Lichtbogenstrahlung. Im allgemeinen kann nicht genug Vorsicht beim Arbeiten mit starken Lichtbögen geboten werden, und auf die Dauer sind dabei sehr schmerzhafte Augenerkrankungen kaum zu verhüten.

Um die Lichtbogenerscheinungen durch die abziehenden Verbrennungsgase nicht beeinträchtigen zu lassen, wurden oft Schmelzsteine gebraucht, die (vgl. Fig. 88) mit senkrecht verlaufenden Kanälen (*16*) versehen wurden. Auch der Hafendeckel *3* (vgl. Fig. 87) hatte diesen Kanälen entsprechende Öffnungen, sodass der weitaus grösste Teil der Verbrennungsgase nach dem Abzug *13*, ohne die Lichtbogen zu berühren, entweichen könnte. Auch bei dieser Art des Abziehens der Gase blieben die Lichtbögen der Einwirkung des Zuges ausgesetzt, welche sich dadurch kennbar machte, dass die Lichtbögen sich nach oben richteten und infolgedessen nur sehr geringen Heizeffekt auf die darunter liegende halbgeschmolzene Glasmasse ausübten. Die Anordnung des Abzuges, in der Art, wie sie in Fig. 87 getroffen worden ist, führte auch oft zur Verunreinigung des Glases, weil in der aus Eisenblechröhren bestehenden Verbindung mit dem Schornstein sich oft Rost ansetzte und bei Erschütterungen in das Glasgemenge hineinfiel. Dies führte zur Ausgestaltung des Ofens nach der Fig. 89, welche im Vergleich mit den zuerst erwähnten Anordnungen bedeutende Vorzüge aufwies, indem die Lichtbogen nun statt einem Zuge nach oben einem solchen nach unten ausgesetzt wurden, wodurch ihre Heizwirkung bedeutend

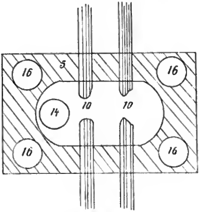


Fig. 88.

besser ausgenutzt wurde. Ausserdem konute man viel bequemer als vorher Versuche unter Zuhilfenahme eines Elektektromagneten, zwecks Ablenkung der Lichtbögen nach einer bestimmten Richtung hin, vornehmen.

Die dem Verfasser gestellte Aufgabe, ein zum Schmelzen im Lichtbogen geeignetes Glasgemenge ausfindig zu machen, erwies sich gar zu bald als ziemlich gegenstandslos, weil die Versuchsschmelzungen immer darauf hinwiesen, dass wenigstens bei den bis jetzt beschriebenen Anordnungen das erhaltene Glas und namentlich dessen Farbung von der Zusammensetzung des zum Schmelzen kommenden Glasgemenges unabhängig war. Um den Grund hierfur zu finden, wurden die weiteren Versuche mit einem von einer befreundeten Glashütte bezogenen Glassatz, welcher aus 100 kg Sand, 40 kg Soda, 2,5 kg Natronsalpcter, 15 kg kohlensaurem Kalk und etwas Antimonoxyd, Braunstein

und Kobaltoxyd bestand und im Hafen geschmolzen, völlig weisses Pressglas ergab, angestellt. Beim Schmelzen im Lichtbogen erhielt man jedoch nicht weisses, sondern sehr verschiedenartig und unregelmässig gefärbtes Glas, sodass man beinahe staunen könnte über die Verschiedenartigkeit der Glasfärbungen, die beim Verschmelzen des einen und desselben Glassatzes erhalten wurden. Es war auch nicht schwer, zu konstatieren, dass alle diese Färbungen ausschliesslich und allein von den Elektrodenkohlen herrührten.

Bei Anwendung des bereits erwähnten Schutzrahmens mit violetter und grüner Glasscheibe konnte man beim Hineinsehen in die Lichtbögen die Wirkung der Kohlenpartikelchen, die von einer Elektrode zur anderen herübergeschleudert wurden und die auf die Glasmasse keinen merklichen schädlichen Einfluss ausübten, von der Wirkung des graphitartigen, schuppenförmigen Kohlenstaubs, der sich nach und nach auf der ganzen Oberfläche der in den Ofen hineinragenden Elektrodenenden bildete, unterscheiden. Bei Zufuhr neuer Mengen

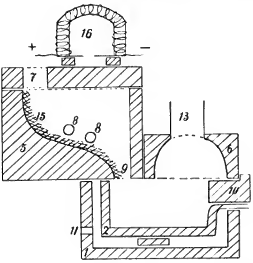


Fig. 89.

von Glasgemenge, beim Nachregulieren der Elektrodenkohlen, oder wenn zeitweise im Schmelzkanal so viel Glasgemenge sich ansammelte, dass es die Elektroden berührte, löste sich der Kohlenstaub von den Elektrodenflächen ab und färbte nun die Glasmasse in allen Schattierungen von hellgrün bis dunkelbraun. Die Beseitigung dieses Uebels auf chemischem Wege, wie z. B. durch Zusatz von grösseren Mengen Salpeter zum Glassatz, um die Kohlenpartikelchen zu verbrennen, wollte nicht gelingen. Wohl wurde dabei das erschmolzene Glas viel heller und sogar weiss, aber es enthielt viele ungeschmolzene Sandkörner, was sich dadurch erklären liess, dass der grosse Salpetergehalt den Glassatz (selbst bei der entsprechenden Verminderung des Sodagehaltes, um das Glas nicht zu stark alkalihaltig zu machen) zu frühzeitig dünnflüssig macht, so dass die im Schmelzen begriffene Masse, noch bevor die Sandkörner sich aufzulösen Zeit haben, die Wirkungszone des Lichtbogens verlässt. Verlangsamt man dagegen in entsprechender Weise, z. B. durch Verringerung des Neigungswinkels des Schmelzkanals, den Schmelzprozess, so wird ein grosser Teil des zugesetzten Salpeters noch vor dem eigentlichen Schmelzen zersetzt und verliert mithin seine oxydierende Wirkung. Der Zusatz von Oxydationsmitteln, wie z. B. Salpeter, Braunstein, übermangansauren Salzen in das bereits geschmolzene und in den unteren Behälter gelangte Glas hat ebenfalls nur hin und wieder helles Glas ergeben, was ja bei der ganz unberechenbaren Stärke der jedesmaligen Verunreinigung erklärlich ist.

Bei den Versuchen, das Hineinfallen des Kohlenstaubes in die Glasmasse zu verhindern, konnte festgestellt werden, dass, je länger der Lichtbogen war, desto mehr Staub von den Kohlen abfiel, und dass andererseits der Kohlenabfall bedeutend geringer war, wenn der Bogen ruhig brannte. Stärkere Elektroden gaben unter sonst gleichen Bedingungen viel weniger Abfall als schwächere Elektroden. So sehr die letzte Wahrnehmung auch wertvoll erschien, so konnte sie nur wenig ausgenutzt werden, weil einerseits der verfugbare Raum des Schmelzkanals die Anwendung allzu starker Elektroden nicht zuliess, und ausserdem kam oft vor, dass bei Anwendung stärkerer Elektroden der Bogen zwischen den oberen Spitzen der Elektroden spielte und so den Glassatz kaum berührte; zum Schmelzen ist aber nötig, dass der Lichtbogen das Schmelzgut fast oder ganz berühre. Schliesslich ist noch der Umstand zu erwähnen, dass, wenn die Elektrodenspitzen auch halbkugelig abgeschliffen sind, was, wie schon Moissan konstatierte, viel zum ruhigen Brennen des Bogens beiträgt, diese Form sich doch bei einem auch nur wenige Stunden dauernden Versuch verliert, die Elektroden spitz abbrennen (vgl. Fig. 17) und verhalten sich dann wie dünne Elektroden. Um die Entstehung des Staubes durch Reibung der

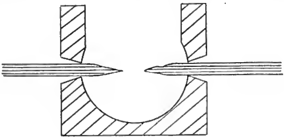


Fig. 90.

Elektroden in den Oeffnungen (*10* der Fig. 87 u. 88) des Schmelzsteines zu verringern, wurde denselben eine stark konische, nach aussen abfallende Form (vgl. Fig. 90) gegeben und ausserdem oft Porzellanringe als Einführungsöffnung benutzt. Aus derselben Figur ist auch ersichtlich, wie sich der anfangs geradewandige Schmelzraum nach mehrmaligem Schmelzen verändert hat. Von gewissem Nutzen hat sich das Bestreichen der Elektrokohlenenden mit einer Aufschlämmung von Asbest im Wasserglas erwiesen; es bildet sich dabei um die Elektrode ein schützender Ueberzug, der aber höchstens einen 2 bis 3 Stunden langen Versuch aushält und vor jedem Versuch erneuert werden muss. Dagegen hat sich die Anbringung von eng schliessenden Hülsen aus Nickelblech, was in der Hoffnung geschah, dass einerseits das Abbrennen der Elektrodenenden auf diese Weise vielleicht verringert werden kann, und dass andererseits das etwaige sich bildende und in die Glasschmelze gelangende Nickeloxyd auf dieselbe entfärbend wirken wird[1]), nicht bewährt und ergab zwar gut durchgeschmolzenes, aber rauchfarbiges Glas.

Der bereits erwähnte Umstand, dass bei starken Elektroden der Abbrand weniger stark hervortrat, liess die Vermutung aufkommen, dass dabei der innere Leitwiderstand der Kohle eine massgebende Rolle spiele, und da es nicht angängig war, durch Vergrösserung des Querschnittes den inneren Widerstand der Elektrodenkohlen und mithin die Stromwärme zu verringern, versuchte der Verfasser dadurch zu erreichen, dass statt gewöhnlicher Elektrodenkohlen graphitisierte Elektroden, die eine fast dreifache Leitfähigkeit im Vergleich zu den ersteren haben, angewandt wurden. Der Abbrand verringerte sich in der Tat ganz bedeutend, aber auch der Lichtbogen verhielt sich nun ganz anders als mit gewöhnlichen Elektrodenkohlen, indem er bei gleicher Stromspannung viel kürzer wurde, einen sehr geringen Heizeffekt zeigte und öfters ausging. Schliesslich seien hier noch Versuche, Lichtbögen zwischen Metallspitzen zu erzeugen, erwähnt.

Zuerst wurden Elektroden aus starkem Messingrohre, dann solche aus schmiedeeisernen Röhren von 10 mm Durchmesser, welche an einer Seite mit einem starken

[1]) Die Anwendung des Nickeloxyd als Entfärbungsmittel, um der färbenden Wirkung von Eisen- und Schwefelverbindungen entgegenzuwirken, ist in den Glashütten sehr verbreitet.

Pfropfen aus gleichem Metall wasserdicht verschlossen waren, hierzu verwendet. Damit die Elektrodenspitzen nicht zusammenschmelzen, wurde in jede dieser Rohrelektroden ein wasserzuführendes Glasrohr hineingesteckt, sodass durch die Röhren auch während des Kurzschliessens eine Wasserzirkulation stattfand (vgl. Fig. 91). Die Messingelektroden wurden schon beim ersten Berühren durchschmolzen; bei Anwendung von zwei Elektroden aus Eisen erzielte man nur einzelne Funken, und das langsame Auseinanderziehen der Elektroden war nicht leicht, da sie magnetisch wurden und aneinander »klebten«. Das tropfenweise herausfliessende Wasser blieb kalt. Dann wurde versucht, Lichtbogen

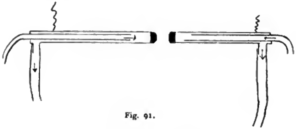


Fig. 91.

zwischen einer Kohlenelektrode und einer kühlbaren Eisenelektrode zu erzeugen, aber selbst bei 85 Ampère konnte man zwar starkes Funkensprühen, aber nur einen kurzen Bogen dauernd erhalten, und bald zeigte sich ein ganz feiner Wasserstrahl; das Eisen war durchschmolzen und schien an diesen Stellen zu Gusseisen verwandelt zu sein.

Die weiteren Versuche wurden daher mit Kohlenelektroden ausgeführt, und von den drei Kombinationen: Lichtbogen zwischen zwei Homogenkohlen, zwischen zwei Dochtkohlen und zwischen Homogen- und Dochtkohle ergab die zweite Kombination die günstigsten Resultate; dagegen trat bei der Kombination 3, namentlich aber bei der Kombination 1 der Lichtbogen ein starkes Zischen und Geknatter, sowie das Kreiseln und Abreissen der Bogen regelmässig ein.

Wenn der Ofen nach einer gewissen Zeit (ca. $^1/_4$ Stunde) sich einreguliert hat und der

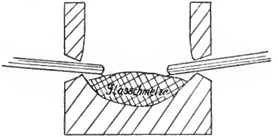


Fig. 92.

Schmelzprozess ruhig vor sich ging, zeigten die Ampèremeter und Voltmeter trotzdem oft sehr starke Schwankungen, die dadurch verursacht wurden, dass der Schmelzprozess eigentlich gar nicht im Lichtbogen oder wenigstens nicht im Lichtbogen allein, sondern in einer Art Kombination zwischen Lichtbogen- und Widerstandsheizung vor sich ging. Die Schmelze zeigte in einem solchen Augenblick das in Fig. 92 veranschaulichte Bild: ein der Entfernung der beiden Elektroden entsprechend langer Lichtbogen ist nicht zu sehen, dagegen geht von jeder Elektrode zur Glasoberfläche ein winziger Funke über, und die beiden Funken sind durch eine besonders helleuchtende Glasschicht verbunden, die den Stromdurchgang markiert und die als Lichtbrücke erscheint. Diese Erhitzungsart bietet vielerlei Vorteile im Vergleich zur reinen Lichtbogen- wie

reinen Widerstandsheizung, und der Schmelzprozess, einmal in Gang gesetzt, geht glatt vor sich, so lange das Gleichgewicht zwischen der Zufuhr der Glasmasse und dem Abfluss des Glases aufrecht erhalten wird, was aber viel Aufmerksamkeit erfordert und trotzdem nicht immer gelingt; denn wenn auch dafür Sorge getragen wird, dass nicht ganz kalter, sondern ein schon auf einige Hundert Grad und oft bis zum Beginn des Frittens vorgewärmter Glassatz den Elektroden zugeführt wird, so geschieht dies doch meistens stossweise, und in dem Moment, wo durch Eintritt kälterer Masse die Temperatur der Schmelze etwas sinkt, verschwindet die Lichtbrücke, um einige Augenblicke später ganz von selbst wieder zu erscheinen, sodass ein Nachschieben und Nachregulieren der Elektroden nicht nötig ist; oft kommt es jedoch vor, dass die Lichtbrücke etwas länger, vielleicht eine Minute ausbleibt, wobei die von der früheren der Lichtbrückenstellung etwas weiter zum Abflussloche gelangte Glasmasse dick wird und sich staut, sodass, wenn die Lichtbrücke von neuem erscheint, die flüssig gewordene Glasmasse, von der zwischen ihr und dem Abflussloch befindenden zähen Schicht gehemmt, nicht sofort abfliessen kann; sie überhitzt sich, überhitzt auch den Boden des Schmelzsteines, und in wenigen Minuten wird auch dieser leitend und beginnt sich in der Glasschmelze aufzulösen. Das Glas wird durch diese Beimengung zähflüssig, und wenn das Eintreten der obigen Erscheinungen nicht sofort verhindert werden kann, so ist das ratsamste, den Versuch sofort zu unterbrechen, da sonst der Boden des Schmelzsteines selbst »durchbohrt« wird.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Ein Verfahren zum Bleichen von Mehl auf elektrochemischem Wege durch Behandlung mit ozonisierter Luft. J. N. Aslop. (»El. Anz.«, 31. 7. 1904.)

Das Mehl wird in einen rotierenden Zylinder gefüllt und dort durch Umschütteln in Berührung mit den Gasen gebracht. Durch den Zylinder wird mittelst einer Pumpe die ozonisierte Luft durchgepresst; die Pumpe saugt wieder die Luft aus einer Reihe einseitig geschlossener Rohren an, in welchen zwecks Ozonisierung Lichtbogen angeordnet sind.

Die Bögen werden zwischen einer am Boden der Röhren befestigten Elektrode und einer durch einen Hebel auf- und abgehenden beweglichen Elektrode erzeugt. Beide Elektroden sind über eine Drosselspule an einen Stromerzeuger angeschlossen. Die Analyse des Mebles vor und nach der Behandlung ergab:

Bestandteile in Prozenten	ungebleicht	gebleicht
Wasser	9,84	10,13
Stärkemehl etc.	74,11	62,24
Proteïde etc.	14,99	26,71
Asche	0,44	0,30
Fettstoffe	0,62	0,62

Es ist demnach durch das Bleichen eine Zunahme der stickstoffhaltigen Proteide, des wicbtigsten Nährstoffes, um 12 pCt. zu konstatieren.

Galvanometer von hoher Empfindlichkeit. (Journ. télégraphique und El. Ngk.-Anz. 04. 8. 75.)

Der holländische Professor Einthoven hat ein Galvanometer von hoher Empfindlichkeit für physiologische Untersuchungen hergestellt. Es ist mit demselben möglich, eine Stromstärke von $1{,}70 \times 10^{-10}$ Ampère (0,00000000017 für einen Teilstrich) mit vollster Genauigkeit zu messen. Die Schwingungsdauer des beweglichen Systems beträgt 0,003 Sekunden; der Widerstand 20,300 Ohm. Die Ablesung erfolgt mittelst eines Mikroskopes mit 400 maliger Vergrosserung. Das Galvanometer ist von der Art Deprez-d'Arsonval. Das bewegliche System besteht aus einem platten oder zwei aneinander gefügten Fäden von Quarz Vernon Boys, welche versilbert sind; auch die Feder ist aus diesem Material. Diese Fäden befinden sich in einem äusserst kräftigen magnetischen Felde von 30,000 C. G. S.-Einheiten.

Feuersichere, isolierte Drähte. Teter Heany Developing Comp. (»El. Eng.«, 2. 9. 1904.)

Dieselben werden durch Umkleidung des Drahtes mit Asbest in Faserform und weiterer Behandlung mit einem besonderen Kitt hergestellt, wobei sich durch Druck unter Erwärmung eine sehr harte 0,25 bis 0,3 mm dicke und ziemlich ebene Isolierschichte bildet, die sich nicht abschält oder abbröckelt und hohen Temperaturen bis zur Rotglut widersteht. Die Differenzen in der Dicke der Schichte betragen noch nicht 0,08 mm. Spulen, aus solcbem Draht bewickelt, können leicht vielemale bis zur Rotglut erhitzt werden, ohne zerstört zu werden.

Ueber einen Dampfunterbrecher.

Dem Simonschen Lochunterbrecher liegt der Gedanke zugrunde, die Joulesche Wärme zur Unterbrechung eines elektrischen Stromes zu verwenden. Wie sich jedoch Herr Johnson in

seinen kürzlich der Französischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Versuchen überzeugt hat, ist die Wirkungsweise dieses Instruments nicht auf Rechnung der Jouleschen Wärme zu setzen, sondern rührt von Ursachen her, welche mit der Erwärmung nichts zu tun haben. Nun hat Herr Johnson versucht, einen Unterbrecher zu konstruieren, der wirklich durch Joulesche Wärme zum Funktionieren gebracht wird, und hat auf diese Weise folgende Vorrichtung ersonnen: Ein umgekehrter Trichter, dessen Rohr 7 mm Durchmesser und 10 mm Länge besass, wurde an den unteren Teil eines 75 mm im Durchmesser haltenden Zylinders angekittet. Das so gebildete Gefäss wurde in einen Becher getaucht, der mit einer Mischung von Alaunlösung und Schwefelsäure angefüllt war. Zwei Aluminiumplatten wurden als Elektroden, die eine in den Zylinder und die andere in den äusseren Becher, gesetzt, und diese Elektroden mit den Polen einer Batterie von 110 Volt verbunden. Beim Schliessen des Stromes bildet sich eine Dampfblase im Trichterrohre und entweicht in den inneren Zylinder, wo sie sich schnell kondensiert. Der Stromkreis wird geöffnet, wenn die Blase sich in der Rohre befindet und geschlossen, wenn sie in den Zylinder entweicht. Der Strom kann daher eine weitere Blase bilden, die wieder in den Zylinder hinaufsteigt u. s. w. Der Unterbrecher hat den Nachteil, ziemlich langsam zu funktionieren (seine Frequenz ist sogar kleiner als die des Foucaultschen Unterbrechers); anderseits aber hat er den Vorteil, dass er unabhängig von den Dimensionen des metallischen Stromkreises selbst dann funktioniert, wenn keine Induktionsspule oder Solenoid vorhanden ist, während die Unterbrecher von Wehnelt und Simon eine Selbstinduktion verlangen, die nur in sehr engen Grenzen variieren kann. A. G.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Vorrichtung zum Auswaschen von elektrolytisch gewonnenem Alkaliamalgam. — Poul la Cour in Askov b. Vejen, Jütland. — D. R. P. 148044.

Die Vorrichtung ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Drahtnetzes in den Auslaugezellen dicht über dem Amalgam, welches Netz die darüberstehende und unterhalb des Netzes abziehende Lauge derart abtrennt, dass diese erst nach und nach, sobald als die unterhalb des Netzes befindliche Lauge abgeleitet wird, ruhig und gleichmässig auf das Amalgam heruntersinkt. An den Auslaugezellen ist ein in die Höhe verstellbarer, teilweise mit Quecksilber gefüllter und oben mit einem Abfluss versehener Behälter, welcher durch ein Rohr mit dem unterhalb des Netzes befindlichen Raum kommuniziert, derart angeordnet, dass die Lauge gegen den Druck einer bestimmten Quecksilbersäule abgeleitet werden kann.

Verfahren zur ununterbrochenen Destillation von Zink in elektrischen Strahlungsöfen. — Dr. Gustaf de Laval in Stockholm. — D. R. P. 148439.

Das Verfahren besteht darin, dass fein zerriebenes oder fein gepulvertes Zinkerz mit fein gepulverter Kohle, Eisenerz (falls das Zinkerz nicht geröstet wird), Kalk u. s. w. gemischt wird. Die Mischung wird im trockenen Zustande mit grosser Sorgfalt ausgeführt und wird dann event. angefeuchtet, damit sie nicht zu sehr staubt. Die so erhaltene Mischung wird hierauf in einen elektrischen Strahlungsofen in geeigneter Weise, durch einen Schacht, mittels einer Transportschnecke oder dergl., derart eingeführt, dass die der elektrischen Wärmequelle zugekehrte Fläche des gebildeten Haufens durch die Einwirkung der strahlenden Wärme der elektrischen Wärmequelle und der Ofenwände bald so stark erhitzt wird, dass Zink nebst anderen im Erz befindlichen Metallen, wie Blei, Gold, Silber u. s. w., deren Vergasungspunkt bei der im Ofen herrschenden Temperatur erreicht worden ist, verflüchtigt werden, wobei die Reste der Beschickung schmelzen und an der Böschung des Haufens entlang an den Fuss desselben fliessen, wo sie der Hitze der Wärmequelle noch weiterhin ausgesetzt werden und Schlacke und event. nicht verflüchtigte Metalle bilden. Die entweichenden Metalldämpfe werden in geeigneter Weise kondensiert, wonach das kondensierte Produkt zur Gewinnung von z. B. Zink in Barren weiter behandelt wird.

Elektrischer Ofen zum Erhitzen von Gasen. — Dr. Albert Petersson in Alby, Schweden. — D. R. P. 148541.

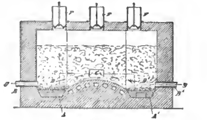


Fig. 93.

Die durch die Oeffnungen B und B_1 eintretenden Gase durchströmen die vom elektrischen Strom durchflossene und hierbei erhitzte Kohlenschicht D und verlassen den Ofen durch die Oeffnung C, welche zwischen den beiden Elektroden A, A^1 liegt.

Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Aluminium. — Gustave Gin in Paris. — D. R. P. 148627.

Das Aluminium wird gewonnen durch Elektrolyse eines geschmolzenen Gemenges von Natrium-Fluoraluminat und Natrium-Schwefelaluminat. Dieses Gemenge wird erhalten durch die gegenseitige Einwirkung von je zwei Molekülen Aluminiumfluorid und je sechs Molekülen Schwefelnatrium:

$$2\,Al_2F_6 + 6\,Na_2S = Al_2F_6, 6\,NaF + Al_2S_3, 3\,Na_2S.$$

Das Natrium-Schwefelaluminat wird allein durch den Strom zersetzt; das hierbei freiwerdende Schwefelnatrium wirkt alsdann auf das Natrium-Fluoraluminat, sodass sich von neuem Natrium-Schwefelaluminat bildet, das wiederum vom Strom zersetzt wird und so fort, bis alles Aluminium und der Schwefel ausgeschieden und das Natrium in Fluorid verwandelt ist:

$$Al_2F_6, 6NaF + 3Na_2S = 12NaF + 2Al + 3S.$$

Das Gesamtergebnis lässt sich zusammenfassen in der Formel:

$$Al_2F_6, 6NaF + Al_2S_3 . 3Na_2S = 12NaF + 4Al + 6S.$$

Zur Gewinnung des erforderlichen Aluminium-Fluorides wird roher Bauxit mit Fluorwasserstoffsäure behandelt. Aus der hierbei erhaltenen Lösung werden die aus Eisen, Kiesel- und Titansäure bestehenden Verunreinigungen durch Zusatz von Aluminiumoxyd ausgefällt, die dekantierte und durch Eindampfen konzentrierte Lösung liefert einen unlöslichen Niederschlag von Aluminiumfluorid. Die zur Anwendung kommende Fluorwasserstoffsäure wird durch Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure auf das bei der Elektrolyse als Rückstand verbleibende Fluornatrium gewonnen. Die Schwefelsäure wird erhalten durch Oxydation des an der Anode freiwerdenden Schwefels. Schliesslich wird das Schwefelnatrium gebildet durch Reduktion des bei der Behandlung des Fluornatriums mit Schwefelsäure erhaltenen Natriumsulfates durch Kohle.

Im Grunde wird also nur Kohle und Bauxit verbraucht, da die übrigen Stoffe, abgesehen von den zur Einleitung des Verfahrens und den zur Ausgleichung von Betriebsverlusten erforderlichen Mengen, stets wiedergewonnen werden.

Verfahren zum Auslaugen von Metallen aus Erzen oder anderen metallhaltigen Stoffen auf elektrolytischem Wege. — Gans & Comp., Eisengiesserei und Maschinen-Fabriks-Aktien-Gesellschaft in Budapest. — D. R. P. No. 149514.

Die Erfindung bezieht sich auf die Auslaugung der Metalle aus Erzen mittels Säureradikalen, die aus den entsprechenden Salzlösungen, z. B. Natriumsulfat, Natriumchlorid u. s. w., auf elektrolytischem Wege gewonnen werden. Das Verfahren wird vorteilhaft in der Weise durchgeführt, dass die entwickelten Säureradikale mit den Metallen der in fortschreitender Bewegung befindlichen auszulaugenden Stoffe in innige Berührung kommen, wobei das Hydrat der Basis der angewendeten Salzlösung als Nebenprodukt gewonnen wird. Dieses dem Wesen nach bekannte Verfahren ist in der Weise ausgestaltet, dass die Anodenflüssigkeit durch den z. B. mittels einer Dampfschlange beheizbar eingerichteten Anodenträger erwärmt wird, wodurch die lösende Wirkung des entwickelten Säureradikals bedeutend gesteigert wird. Ferner wird in bekannter Weise zwischen dem Anodenraum und dem Kathodenraum ein aus einer neutralen Salzlösung bestehendes Flüssigkeitsdiaphragma angewendet.

Die im Anodenraume entstandene Metallsalzlösung wird filtriert und absitzen gelassen und beispielsweise auf elektrolytischem Wege in bekannter Weise zersetzt und daraus das Metall sowie die Säure, bezw. ein Salz derselben hergestellt, wobei gegebenenfalls das entwickelte Säureradikal in einer dem erwähnten Verfahren ähnlichen Art und Weise wieder zum Aufschliessen von Erzen verwendet werden kann.

ALLGEMEINES.

Die neuen Niagara-Anlagen. Die Niagara-Falls Co. besitzt zwei Stationen, die ältere seit langem im Betrieb befindliche mit zehn Stromerzeugern von je 5000 PS und die neue, eben fertiggestellte mit elf Stromerzeugern derselben Leistung. Die Ausrüstung beider Anlagen ist die gleiche mit dem Unterschiede, dass die Maschinen der neueren Anlage Innenpolmaschinen sind. Eine andere Gesellschaft errichtet an der kanadischen Seite der Fälle ein Elektrizitätswerk von 11 000 PS. Das Wasser wird in einem kurzen Kanale gesammelt und den Turbinen zugeführt; der Abwasserkanal führt durch einen 500 m langen Tunnel. Die von Escher, Wyss & Co. in Zürich gebauten Francis-Turbinen leisten je 10 000 PS. Der erste Ausbau besteht aus fünf Stromerzeugern, welche Drehstrom von 10.000 Volt Spannung bei 25 Polwechseln liefern. Die Betriebsspannung in den Fernleitungen soll je nach der Entfernung der Abgabestationen 22 000, 40 000 und 60 000 Volt betragen.

25jähriges Jubiläum des Elektrotechnischen Vereins. Der elektrotechnische Verein feiert am 22. November sein 25 jähriges Jubiläum zu dem folgendes Programm aufgestellt ist: Vormittags 11 Uhr: Eröffnung einer Ausstellung neuester elektrotechnischer Erzeugnisse im Hörsaale des Reichs-Postgebäudes, Artilleriestr. 11. (Die Ausstellung bleibt noch am 23. und 24 November, von 10 Uhr morgens bis 8 Uhr abends, geöffnet.) — Nachmittags 6 Uhr: Festsitzung im grossen Sitzungssaale des Reichstagsgebäudes. Eingang durch Portal II oder V, Simonstrasse oder Hindersinstrasse gegenüber.) — Nach der Festsitzung: Empfang in den Wandelgängen und den anstossenden Sälen des Reichstagsgebäudes. — Der Preis für die Teilnahme an der Festsitzung und dem anschliessenden Empfange — einschliesslich Buffet, ohne Getränke — beträgt 5 Mk. Die Anmeldung der Teilnahme ist an die Geschäftsstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bis zum 12. November zu senden.

Verzeichnis der Vorlesungen und Uebungen über Chemie einschliesslich Elektrochemie und Pharmazie im Winter-Semester 1904/5. Anorganische Experimentalchemie, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel, 4 St. — Anorganische Chemie, Spez. Teil II, Prof. Dr. Kolb, 2 St. — Organische Experimentalchemie, Prof. Dr. Finger, 5 St. — Kolloquium über organische Chemie, derselbe, 1 St. — Elemente der Agrikulturchemie, N. N., 2 St. — Chemisches Praktikum, Geh. Hofrat Prof. Dr. Staedel in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Kolb, Dr. Keppeler u. O. Richter.*) — Praktikum im Laboratorium für organische Chemie, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Dr. Schwalbe. — Analytische Chemie der seltenen Elemente, Prof. Dr. Kolb, 1 St. — Analytische Chemie II, derselbe, 2. St. — Kolloquium über organische Chemie, derselbe, 1. St. — Neuere Fortschritte der anorganischen Chemie, Privatdozent Dr. Keppeler, 1. St. — Farbstoff- und Färberei-Praktikum, Prof. Dr. Finger in Gemeinschaft mit Dr. Schwalbe, Zeit nach Vereinbarung. — Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation, Privatdozent Dr. Schwalbe, 1 St. — Elektrochemie, Prof. Dr. Dieffenbach, 2 St. — Chemische Technologie, derselbe, 4 St. — Elektrochemisches Kolloquium, derselbe in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann und Dr. Winteler, 1 St. — Chemisches, chemisch-technisches und elektrochemisches Praktikum, Prof. Dr. Dieffenbach in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann, Dr. Winteler und W. Moldenhauer.*) — Gasanalytische Methoden, Prof. Dr. Neumann, 2 St. mit Uebungen. —

*) Das Laboratorium ist an allen Wochentagen (ausgenommen Samstag) vormittags 8—12 Uhr und nachmittags 2—5 Uhr geöffnet.

Ausgewählte Kapitel aus der technischen Elektrochemie, derselbe, 1 St. — Die Nutzmetalle, derselbe, 1 St. — Theoretische Chemie, I. Teil, Privatdocent Dr. Vanhef, 2 St. Vortrag, 3 St. Uebungen. — Stöchiometrische Berechnungen, derselbe, 1 St. — Die physikalischen und chemischen Methoden der quantitativen Bestimmung organischer Verbindungen, derselbe, 2 St. — Ausgewählte Kapitel aus der Technik organischer Verbindungen, derselbe, 1 St. — Chemisch-technische Untersuchung der Nahrungsmittel, Genussmittel und Gebrauchsgegenstände, Prof. Dr. Sonne, 2 St. — Geologische und chemisch-technische Vorarbeiten für die Trinkwasserversorgung, Prof. Dr. Sonne in Gemeinschaft mit Privatdozent Dr. Steuer, 2 St. Vortrag mit Demonstrationen und Exkursionen. — Untersuchen von Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, Prof. Dr. Weller, 8 St. Uebungen, 1 St. Vortrag. — Anleitung zu den mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungen von Nahrungs- und Genussmitteln, von Wasser, sowie von pathologischen Sekreten und Exkreten, Prof. Dr. Heyl und Prof. Dr. Weller, Uebungen nach Vereinbarung. — Mineralogie und Gesteinslehre, Geh. Oberbergrat Prof. Dr. Lepsius, 2 St. — Geologie, derselbe, 2 St. — Mineralogische und geologisches Praktikum, derselbe, 2 St. — Mineralogie und Gesteinslehre für Chemiker, Prof. Dr. Klemm, 3 St. — Botanik, Prof. Dr. Schenck, 3 St. — Ausgewählte Kapitel aus der Botanik, derselbe, 1 St. — Botanisch-mikroskopische Uebungen, derselbe, 6 St. — Botanische Exkursionen mit besonderer Berücksichtigung der offiziellen Pflanzen, derselbe, an geeigneten Tagen. — Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Botanik, derselbe, nach Verabredung. — Naturgeschichte der niederen Pflanzen, Privatdozent Dr. Schilling, 2 St. — Technisch wichtige Rohstoffe des Pflanzenreichs, derselbe, 2 St. — Pharmakognosie, Obermedizinalrat Prof. Dr. Heyl, 3 St. Vortrag, 2 St. Uebungen. — Pharmazeutische Gesetzeskunde, derselbe, 1 St. — Pharmazeutische Chemie, derselbe, 2 St. — Mikroskopische Untersuchung vegetabilischer Nahrungs- und Genussmittel, derselbe, Uebungen nach Vereinbarung. —

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Böhm, Dr. Otto. Massanalyse. Preis: in Leinwand gebunden 80 Pf. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung in Leipzig.

Das vorliegende Bändchen bezweckt die Einführung des naturwissenschaftlich gebildeten Laien und auch des angehenden Chemikers in einen wichtigen und vielseitig gebrauchten Zweig der chemischen Analyse, in die Massanalyse. — Der Stoff wurde in 6 Hauptabschnitte eingeteilt: 1. Einleitung, welche das Wesen der Massanalyse zum Unterschied von der Gewichtsanalyse erörtert; 2. die Massgefässe; daran schliesst sich 3. eine kurze Bemerkung über die Art des Ablesens des Flüssigkeitsniveaus in den Massgefässen; 4. die Massflüssigkeiten; 5. allgemeine Erklärung der Indikatoren (die Behandlung der einzelnen Indikatoren ist jeweils bei den massanalytischen Methoden enthalten); 6. die wichtigsten massanalytischen Methoden.

Bauer, Dr. Hugo, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule, Stuttgart. **Chemie der Kohlenstoffverbindungen.** I. u. II.: Aliphatische Verbindungen. 2. Teile. III.: Karbozyklische Verbindungen. IV: Heterozyklische Verbindungen. Preis: in Leinwand gebunden je 80 Pfg. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung in Leipzig.

In den vorliegenden vier Bändchen wird die Chemie der Kohlenstoffverbindungen in knapper und möglichst exakter Form behandelt, um vor allem dem Studierenden als Repetitorium im Anschluss an die Vorlesungen zu dienen. Es ist besonders Wert darauf gelegt worden, den genetischen Aufbau und den Zusammenhang der einzelnen organischen Körperklassen in möglichst übersichtlicher Weise zu behandeln. Infolgedessen treten die allgemeinen Synthesen und das allgemeine chemische Verhalten der einzelnen Gruppen in den Vordergrund, während die Besprechung der einzelnen Verbindungen nach Möglichkeit beschränkt wurde. Unter diesem Gesichtspunkte wurden auch alle einzelnen Gruppen von Kohlenstoffverbindungen möglichst gleich behandelt, sodass von einem mehr kursorischen Behandeln eines grossen Teils der heterozyklischen Verbindungen, wie es in den meisten Lehrbüchern zur Zeit der Fall ist, abgesehen wurde.

Dr. Wedekind, E., a. o. Professor an der Universität Tübingen. **Stereochemie.** Mit 34 Figuren im Text. Preis: in Leinwand gebunden 80 Pfg. Leipzig 1904, G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung.

Das vorliegende Bändchen ist inhaltlich ausgedehnter als die meisten anderen dieser Sammlung; handelt es sich doch um ein Kapitel der Chemie, das erst jüngeren Datums ist, und dessen verhältnismässig bescheidener Umfang dem Verfasser einen gewissen Spielraum in der Darlegung der wissenschaftlichen Grundlagen der Stereochemie gestattete. Dieser glückliche Umstand kam auch den neueren Forschungsergebnissen zugute, deren Schilderung um so angebrachter war, als seit 10 Jahren kein Lehrbuch der Raumchemie in erneuter Auflage herausgegeben worden ist; neu hinzugekommen sind inzwischen u. a. die Stereoisomerie der Diazokörper (Kapitel IIIA), die stereochemischen Untersuchungen über den fünfwertigen Stickstoff (Kapitel IIIB) und die Beobachtungen von Stereoisomerie bei unorganischen Verbindungen (Kapitel IV). Auch die neueren Forschungsresultate auf dem Gebiete der optischen Isomerie des Kohlenstoffes konnten in einem besonderen Abschnitt besprochen werden. Das Schriftchen, welches mit grossen, übersichtlichen Figuren und Modellprojektionen ausgestattet ist, wird also nicht nur den vorgerückten Studierenden von Nutzen sein, sondern es wird auch praktischen und akademischen Chemikern eine willkommene Uebersicht über den derzeitigen Stand der stereochemischen Forschung bieten.

GESCHÄFTLICHES.

Ueber die Elektrotechnik in Italien heisst es in einem Konsularberichte aus Genua: Die Anwendung von Elektrizität zu Betriebs- und Beleuchtungszwecken hat auch im Konsularbezirke eine ungemein rasche Entwicklung erfahren, und zählen die »Officine elettriche Genovesi« heute zu den bedeutendsten Unternehmungen elektrischer Industrie. Dieselben arbeiten seit Anfang 1903 mit einem Aktienkapital von 7 Mill. Lire und sind nunmehr in der Lage, über 12 Mill. KW-Std. abzugeben und den Strom für alle Kräne und Beleuchtungsanlagen des Hafens, für die in steter Zunahme begriffenen Privatmotoren, für die weitverzweigten Tramwaylinien sowie für Strassen und Hausbeleuchtung zu liefern. Die letztjährigen Rechnungsabschlüsse beweisen nur zu deutlich, dass die Gesellschaft, an welcher hauptsächlich deutsches und Schweizer Kapital beteiligt erscheint, in ununterbrochenem Aufblühen begriffen ist. Als glückliche Transaktion erwies sich auch der Zusammenschluss der Strassenbahnen Genuas und Sampierdarenas, deren Betrieb sich noch vor Jahresfrist unter drei Gesellschaften (Unione Tramways elettrici, Ferrovie elettriche e funicolari, Società dei Tramways orientali di Genova) verteilte. Das ebenfalls vorwiegend in deutschen Händen liegende Unternehmen verfügt über einen Park von 195 Motor- und 160 Anhängewagen, die auf einer Strecke von 41 km verkehren. Die Fortschritte der elektrotechnischen Unternehmungen lassen auch der Elektrochemie eine günstige Zukunft voraussagen. Die Acetylen-, Karbid-, Aetznatron- und Chlorkalkindustrie hat bereits ganz schöne Erfolge erzielt und verfügt über 11 Aktiengesellschaften mit einem Kapital von 32 Mill. Lire.

Rentabilität der chemischen Industrie. Nach dem Geschäftsbericht des Vereins zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie ist in Deutschland während des verflossenen Jahres die Zahl der vollbeschäftigten Arbeiter um 5 %, der durchschnittliche Arbeitsverdienst von 1009,67 auf 1019,65 Mk. gestiegen. Auch in der Rentabilität der Fabriken zeigt sich ein erfreulicher Fortschritt. Aus der Statistik von 138 Aktiengesellschaften der chemischen Industrie, mit einem eingezahlten Kapital von 393,8 Millionen Mark, ergibt sich, dass die Durchschnittsdividende im vorigen Jahre sich um 0,75 % erhöht hat. Das grösste Erträgnis wurde im Jahre 1899 erzielt. Bezeichnet man die Rentabilität dieses Jahres mit 100, so stellte sich der Reingewinn in den Jahren 1900 bis 1903 auf 91,2, 90,8, 87,8 und 93,3. Das Erträgnis war also höher als in einem der drei vorhergehenden Jahre, wenn es auch noch hinter dem des Jahres 1899 zurückblieb. Weniger erfolgreich als im Vorjahre arbeitete infolge der sehr gedrückten Preise die Industrie der pharmazeutischen und photographischen Präparate und die Industrie der künstlichen Düngemittel, während die Industrie der Alkalien und Säuren, die Industrie der Zündwaren und der Explosivstoffe und die Teerfarbenindustrie günstigere Resultate aufzuweisen hatte.

„Lychnos“, Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Berlin. Gemäss Beschluss vom 3. Oktober 1904 ist das Stammkapital um 100000 Mk. auf 200000 Mk. erhöht worden. Der Kaufmann Herr Felix Müller ist zum Geschäftsführer bestellt. Die Gesellschafter Oskar Schmidt zu Charlottenburg, Kaufmann Robert Hopfelt zu Schöneberg und Kaufmann Felix Müller zu Schöneberg bringen in die Gesellschaft ein: 1. das alleinige und ausschliessliche Recht zur Ausnutzung einer Erfindung des Robert Hopfelt auf Bogenlichtkohlen in Deutschland; 2. die von demselben gefertigten Unterlagen, als Zeichnungen, technische Berechnungen, Kalkulationen und dergleichen, welche zur Fabrikation der elektrischen Widerstände, deren Vertrieb die Lychnos-Gesellschaft auf Grund eines mit der Graphit-Fabrik für elektrische Apparate geschlossenen Vertrages lizenzweise übernommen hat, notwendig werden, zum festgesetzten Gesamtwert von 100000 Mk., wovon auf die Stammeinlagen angerechnet werden bei 1. 21000 Mk., bei 2. 49000 Mk., bei 3. 30000 Mk.

Usines Electrochimiques de Hafslund, Genf. Mit dem Sitze in Genf und einem Grundkapital von Fr. 1,20 Mill., eingeteilt in Aktien à Fr. 500, wurde eine Gesellschaft unter vorstehender Firma gegründet, als deren Gegenstand der Erwerb und Betrieb einer Calcium Carbid-Anlage in Hafslund (Norwegen) bezeichnet wird. Auch kann sich die Gesellschaft mit der Erzeugung aller Produkte befassen, deren Herstellung in Hafslund möglich ist, ausserdem an gleichgearteten Unternehmungen sich beteiligen. Aus der Zusammensetzung des Verwaltungsrats ist zu schliessen, dass hinter der neuen Gründung die A. E. G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg steht, die bekanntlich als Hauptaktionär der Aktieselskabet Hafslund und der Aktieselskabet Hafslund Carbidfabrik hervorragendes Interesse in Hafslund besitzt. Erst im vorigen Monat waren in der Generalversammlung der Aktieselskabet Hafslund als neue Mitglieder der Direktion Dr. Brückner und Dr. Cohen, die als Direktoren der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen und gleichzeitig als Prokuristen der Schuckert-Gesellschaft fungieren, hinzugewählt worden. Der weiter der Verwaltung der neuen Genfer Gesellschaft angehörende Herr Dr. Oskar Petri ist Direktor der Continentalen und der Schuckert-Gesellschaft.

Accumulatorenwerke Progress, G. m. b. H., Berlin. Die Vertretungsbefugnis des Fabrikanten Paul Grosse und des Rechtsanwalts Dr. Carl Erich Friedländer ist erloschen.

Fusion. Die bekannten Firmen Max Kaehler & Martini, Berlin W., Wilhelmstrasse 50, und Dr. Peters & Rost, Berlin N., Chausseestr. 3, haben sich vereinigt, um unter der Firma: Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, G. m. b. H. die Fabrikation und den Vertrieb aller Laboratoriumsapparate fortan gemeinsam zu betreiben. Die Leitung der vereinigten Betriebe bleibt nach wie vor in den Händen der bisherigen Fachleute. Durch die mit der Vereinigung verbundene Vergrösserung der Werkstätten und des gesamten Betriebes ist die neue Firma in den Stand gesetzt, ihre Abnehmer promptest zu bedienen.

Preislisten:

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft sendet uns ihre Preislisten über »Universalsteuerung« und »Serienblitzableiter«, die wir der gefl. Beachtung unserer Leser empfehlen.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 12m. L. 17530. Vorrichtung zum Einfüllen und gleichzeitigen Trocknen bezw. Rösten und Zerkleinern der aus bariumkarbonathaltigen Melasserückständen oder ähnlichen teigartigen Stoffen bestehenden Beschickung von elektrischen Oefen. Dr. Giorgio Levi, Dr. Felice Garelli & Società Italiana Dei Forni Elettrici, Rom.

Kl. 21d. K. 23523. Kraftübertragungs- und Verteilungssystem. Jacob Krayswijk, Rijswijk. Holl.

Kl. 21g. V. 5414. Selbstunterbrecher für Induktionsspulen. Varley Duplex Magnet Company, New York.

Kl. 12o. F. 17529. Verfahren zur elektrolytischen Reduktion organischer Substanzen in saurer Lösung. Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M.

Kl. 21b. H. 32517. Thermo-Element. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Wielandstrasse 39.

Kl. 21b. K. 26026. Aus mehreren Kohlenstücken zusammengesetzte positive Polelektrode für galvanische Elemente. Gustav Heinrich Carl Kolosche, Leipzig-Reudnitz.

Kl. 21f. C. 11857. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. Cooper Hewitt Electric Company, New York.

Kl. 21b. E. 8929. Einrichtung zur Feststellung von Sammlerzellen in einem Gestell durch rechtwinklig gestaltete Halter aus Isolierstoff. Thomas Edison, llewellyn Park V. St. A.

Kl. 21b. F. 17786. Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten. E. Franke & Co., Berlin.

Kl. 21g. S. 18943. Polarisationszelle für Fernsprech- und Telegraphenzwecke. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21b. B. 33750. Sammlerelektrode mit das Wachsen der Masse gestattender Rippenunterteilung. Heinrich Bender, Mannheim 4, Querstrasse 43.

Kl. 21b. 14387. Galvanisches Element mit sich stetig erneuerndem, durch die Kohlenelektrode hindurchfliessendem Elektrolyten. Henri Piquer, Brüssel.

Kl. 21h. Sch. 20843. Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme. Société Schneider & Co., Le Creusot.

Kl. 40c. E. 9369. Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode. Edelmann & Wallin, Charlottenburg.

Erteilungen.

Kl. 21f. 155781. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat. James Reid Baker, Arlington, New-Jersey.

Kl. 40a. 155548. Verfahren zum Reinigen von Tantalmetall. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12i. 155805. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse. Consortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Erich Müller, Dresden.

Kl. 12h. 156196. Elektrolytischer Apparat mit Quecksilberelektroden, insbesondere zur Herstellung von Aetznatron und Chlor. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12h. 156197. Elektrolytischer Apparat; Zusatz z. P. 146945. Francis Edward Elmore, London.

Kl. 12h. 156354. Verfahren zur Darstellung von reinem Kupfersulfat unter gleichzeitiger Gewinnung von Aetzalkali und Salzsäure mit Hilfe der Elektrolyse. Henri Michel Granier, Asnières, Seine.

Kl. 12i. 156531. Apparat zur Darstellung von Ozon. Zus. z. Pat. 120173. William Elworthy, London.

Kl. 48a. 156568. Verfahren zum galvanischen Plattieren von Bandeisen in ununterbrochenem Betriebe. Siemens- & Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21b. 156827. Galvanische Batterie mit Rührvorrichtung. Edmund W. Suss, Hamburg.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21b. 233588. Trockenelement mit durch Bodenansatz konzentrisch gehaltenem Kohlebeutel und zwischen diesem und dem Gefässmantel befindlicher schwammartiger Einlage. Kurt Backer, Schkeuditz.

Kl. 21b. 230645. Füllbatterie mit nur einer Füllöffnung zum gleichzeitigen Füllen aller in der Batterie befindlichen Elemente. F. Fulde, Artern.

Kl. 21b. 230651. Batterie für elektrische Taschenlampen mit einem durch die Elemente völlig ausgefüllten Batteriegehäuse. Akt.-Ges. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin.

Kl. 21h. 230701. Galvanisches Lagerelement für elektrische Apparate, Momentbeleuchtungsbatterien und dergl. mit Einfüllöffnung durch den Zinkelektrodenmantel. Carl Lehmann, Guben.

Kl. 21h. 230768. Auffüllbare, galvanische Batterie mit oben offenen Elementen, die nur mit abnehmbarem Schutzdeckel abgedichtet sind. Paul Strache, Leipzig.

Kl. 21b. 230910. Elementgefäss mit erhöhtem und tellerförmig abgeflachtem Bodenteil. Elektrizitäts-Akt.-Ges. Hydrawerk, Berlin.

Kl. 21b. 231099. Elektrodenzellen mit aufgesteckten Polfahnen. Eduard Franke, Berlin.

Kl. 21b. 231132. Galvanisches Lagerelement für elektrische Apparate, Momentbeleuchtungsbatterien und dergl. mit einer nach aussen wulstartigen, nach innen flaschenhalsförmigen Einfüllöffnung durch den Boden. Carl Lehmann, Guben.

Kl. 21b. 231508. Akkumulatorgefäss mit am oberen Rande angebrachten seitlichen Vorsprüngen zum Einhängen eines bügel- oder zangenförmigen Hakens. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21b. 231888. Trockenelement, bestehend aus übereinander aufgeschraubten Einzelelementen. Robert Hundt, Leipzig-Volkmarsdorf.

Kl. 21b. 231928. Schutzkasten für transportable Akkumulatorenzellen, mit inneren Kontakten für die Zellenpole und auf der Aussenseite angebrachten Vorrichtungen zum Leitungsanschluss und zum Schalten. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21c. 231922. Aus einem mit Klemmfedern versehenen Isolationskörper bestehende Vorrichtung für walzen- oder stabförmige elektrische Batterien. Hermann Zickendraht, Melsungen.

Kl. 21h. 232710. Elektrische Auffüllbatterie mit einem Hohlraum zur Aufnahme des Anfeuchtungswassers. Carl Müller, Gr.-Lichterfelde bei Berlin.

Kl. 21h. 232690. Chemischer Verbrennungsofen mit die Ausschaltkontakte tragender Schiene. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 12g. 226279. Zersetzungsapparat für Salzsäure mit eingeschliffenen Glasstopfen, in welchen die Elektroden angebracht sind. E. Geissler & Co., Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 9. Dezember 1904.

DIE ANORGANISCHE CHEMIE UND IHRE BEZIEHUNG ZU DEN ANDEREN WISSENSCHAFTEN.[1])

Von *Henri Moissan.*

Die Chemie, jung als Wissenschaft, sieht ihre ersten Anwendungen bis in die Wiege des menschlichen Geschlechts selbst zurücksteigen. Sobald der Mensch, im Kampfe mit der Natur, von ihrer Individualität Besitz ergriffen hatte, gestattete ihm sein Beobachtungsgeist, einige der Erscheinungen, welche um ihn her vorgingen, zu erkennen, dann das Studium derselben zu verfolgen.

Er erkannte die Bedeutung des Feuers; er bemerkte bald, dass gewisse metallische Substanzen den Silex bei der Waffenfabrikation ersetzen könnten. Von da an verwandte er alle Sorgfalt auf die primitive Metallurgie des Kupfers, wovon wir noch mehr oder weniger guterhaltene Beispiele in den ersten Fundamenten Babylons finden. Es sind dies Zeugen von geringer Deutlichkeit aus der entferntesten unserer Zivilisationen.

Wir haben übrigens die Bedeutung des Metalles in den verschiedenen Perioden der Menschheit so gut zu würdigen verstanden, dass wir unter einem einzigen Namen all die Jahrhunderte, welche dasselbe nutzbar gemacht haben, zusammengefasst haben.

Nach dem Zeitalter des Kupfers kommt das Zeitalter der Bronze. Gleichzeitig wird das Gold, dem man im Naturzustande begegnet, bekannt und mit dem Hammer bearbeitet. Das Eisen, dessen Aufbereitung viel schwieriger ist, kann erst viel später nutzbar gemacht werden.

In jenen entlegenen Zeiten war die fruchtbarste Epoche der chemischen Anwendungen diejenige, welche der ägyptischen Zivilisation entspricht. Im Verfolg einer grossen Anzahl von industriellen Versuchen kann man die Stoffe mit Purpur färben, die edlen Metalle verarbeiten, Emaille giessen, das Glas fabrizieren und formen und gährende Fruchtsäfte zubereiten.

Andrerseits suchte ein kleines Volk, welches in allen Dingen das meiste Aufsehen erregen sollte, ohne neue Anwendungen zu schaffen, diese Umbildungen der Materie philosophisch zu erklären. Die griechischen Philosophen erörterten lange diesen Gegenstand. Empedocles führte alle Körper, welche uns die Natur darbieten kann, auf vier Elemente zurück: Feuer, Luft, Wasser und Erde. Für ihn bestehen diese Elemente aus einer Menge sehr kleiner Partikel, welche unteilbar sind.

[1]) Vortrag zu St. Louis am 23. September 1903. Dieser Vortrag erscheint hier, von dem Herrn Verfasser der »Elektrochemischen Zeitschrift« in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt, zum ersten Male und gleichzeitig mit der französischen Ausgabe derselben.

Eine solche Theorie führt uns zu den Atomen des **Demokrit**. Sei es nun, dass wir diese Atome als Symbole nehmen, sei es das wir sie als eine wirkliche Klassifizierung der Erscheinungen der Materie betrachten, welche uns umgibt, — die Idee des **Empedocles**, von **Aristoteles** wieder aufgenommen, und von allen Schulen gelehrt, sollte für lange Zeit als unbestritten angenommen werden.

Epikur nimmt die Theorie der Atome wieder auf und **Lucrez** kann in einer poetischen Eingebung schreiben:

> Principio, quoniam terrai corpus, et humor
> Aurarumque leves animae, calidique vapores,
> E quibus haec rerum consistere summa videtur,
> Omnia nativo ac mortali corpore constant
> Debet tota eadem mundi natura putari.

Der Gedanke der vier Elemente findet sich unverändert bei den arabischen Chemikern und bei den Alchimisten des Mittelalters wieder, wenngleich er verschiedenen Veränderungen unterliegt, wie bei **Paracelsus**, welcher fünf Elemente anerkennt: Geist, Quecksilber, Phlegma oder Wasser, Salz und Schwefel oder Erdöl, dann bei **Beecher**, der drei Erdsubstanzen zulässt: die verglasbare, entzündbare und quecksilberhaltige Erde.

Diese Theorie der vier Elemente herrschte unbestritten zu dem Zeitpunkte, wo **Stahl**, Professor an der Universität Halle, seine wichtige Auffassung von dem Phlogiston entwickelte. Nach **Beecher** enthielten die brennbaren Korper und die Metalle die drei vereinigten Erdarten. Nach **Stahl** wird diese entzündbare Erde zum Phlogiston. Die Kohle gibt durch Verbrennung Wärme und Licht: sie enthält demnach Phlogiston. Wenn man Kalk erhitzt, d. h. ein metallisches Oxyd mit Kohle, so wird das Phlogiston fixiert und es entstcht ein Metall.

Dies waren wichtige Ideen, weil sie gestatteten, in *einem* Lehrsatz die Erscheinungen der Oxydation und der Reduktion zusammenzufassen.

So war der Stand der Wissenschaft, als **Lavoisier**, nach denkwürdigen Erfahrungen, den Begriff der einfachen Körper entwickelte.

Dieser grosse Gelehrte zeigte, dass derselbe Körper seinen Zustand verändern kann, und er trennte in den chemischen Erscheinungen streng einesteils die Gewichte der in Reaktion versetzten Körper, anderesteils die befreite Warme. Indem er die einfachen Körper, die sich unter einander verbinden und die entstandene Verbindung wog, stellte er die Gewichtsgleichung der chemischen Reaktion genau fest. Indem er mit Hilfe des Kalorimeters die frei gewordenen Wärmemengen mass, trennte er die wägbare Materie von den nicht wägbaren Bestandteilen. Alle diese Anschauungen standen üdrigens in einem logischen Zusammenhang und es war unmöglich, die Erscheinungen der Verbrennung zu studieren, wenn man sich nicht einen klaren Begriff von dem Uebergang eines Körpers aus dem festen in den flüssigen und gasförmigen Zustand machte.

Wir brauchen hier nicht an seine Arbeiten über die Zusammensetzung von Wasser und Luft zu erinnern, noch über die Gewichtszunahme der Metalle bei der Oxydation, ferner nicht an die über die Verbrennungserscheinungen, die Atmung und die Erzeugung der animalischen Wärme, auch nicht an die über die Gährung und endlich nicht an die Schaffung der Nomenclatur. Diese neuen Ideen haben die Phlogiston-Theorie umgestürzt. Sie haben Klarheit in die mühsamen Forschungen der Alchimisten gebracht, sie haben die Bahn zum Studium der organischen und der biologischen Chemie geebnet; sie haben den chemischen Reaktionen Schärfe und Genauigkeit verliehen. Mit einem Worte, sie haben die Chemie zur Wissenschaft erhoben.

Von dieser Epoche an können wir die mannigfachen Forschungen, welche in verschiedenen Landern unternommen wurden, in drei grosse Abschnitte teilen.

In der ersten Periode entwickelt sich die Idee der Elemente. In der zweiten werden chemische Gesetze aufgestellt, und in der dritten werden die Atomgewichte dieser Elemente bestimmt.

Die erste Periode umfasst die Arbeiten einer grossen Anzahl von Forschern, doch ragen unter diesen vier Namen unter allen anderen hervor: **Scheele**, dessen chemisches Genie unsere Wissenschaft bereichern sollte; **Priestley**, ein sehr origineller und gleichzeitig konservativer Geist, **Cavendish**, dessen Analysen nicht übertroffen worden sind; und endlich **Humphry Davy**, der durch die Entdeckung der alkalischen und erdalkalischen Metalle die Beschaffenheit der Erden erklärte und die Idee der Elemente endgiltig bestätigte.

Die zweite Epoche zeigt uns die Gesetzgeber unserer Wissenschaft.

Wenzel, zufolge der **Rouelle**'schen Arbeiten, präzisiert unsere Kenntnisse über die Salze und die Umsetzungen. **Richter**

veröffentlicht die ersten Tabellen über die Neutralisation von Säuren und Basen. Proust formuliert das Gesetz der Beständigkeit der Proportionen (1806) und zur selben Zeit bringt Dalton in vollkommener Weise eine Darlegung des Gesetzes der multiplen Proportionen, wovon im Jahre 1803 ein erster Entwurf in der literarisch-wissenschaftlichen Gesellschaft zu Manchester erschienen war. Wie wir später sehen werden, wurde die Wichtigkeit der Dalton'schen Gesetze erst viel später nach seinem wahren Werte gewürdigt.

Endlich im Jahre 1808 verkündete Gay-Lussac die so einfachen Gesetze der gasförmigen Verbindungen. Durch ihren Ausdruck verlieh er den Forschungen über die Verbindungen eine wirklich mathematische Schärfe.

Von da an konnte das Studium der Verbindungsgewichte der Elemente mit Erfolg weitergeführt werden, besonders seit Bekanntwerden der Gesetze des Isomorphismus von Mitscherlich (1819) und der spezifischen Wärme von Dulong und Petit (1819). In dieser dritten Periode, in der die experimentelle Genauigkeit ihre äussersten Grenzen erreicht, sind die wichtigsten über den uns beschäftigenden Gegenstand veröffentlichten Arbeiten, neben denen Victor Regnault's, Faraday's Marignac's und vieler anderer, diejenigen von Berzelius, von Dumas und von Stas.

Das herrliche Meisterwerk Berzelius ermöglicht uns das denkbar vollkommenste Studium der meisten einfachen Körper. Seine Versuche werden mit grösster Sorgfalt von Dumas wieder aufgenommen, welcher zuerst die genauen Gewichtsverhältnisse der Zusammensetzung des Wassers und der Luft festsetzt und der uns ferner eine gewisse Anzahl von Atomgewichten angibt, unter diesen das Gewicht des Kohlenstoffes, also den Kernpunkt der ganzen organischen Chemie.

Stas nimmt sodann das Studium dieser Fragen auf, und auf Grund der William Proust'schen Hypothese über die Einheit der Materie stellt er genau fest, dass die Atomgewichte keine Multiplen der Einheit sind. Die Stas'schen Versuche werden in unserer Wissenschaft als ein Muster an Genauigkeit beispiellos bleiben.

Während dieser etwa ein Jahrhundert währenden Periode haben die Theorieen, mit deren Hilfe wir die ungeheuer zahlreichen Einzelheiten unserer Wissenschaft verknüpfen, mehrmals gewechselt.

Wir haben vorhin gesehen, wie die Ideen Lavoisier's die Phlogiston-Theorie verdrängt haben. Später — nach seinen schönen Entdeckungen — teilt Humphrey Davy der Elektrizität eine herrschende Rolle zu und schafft die elektrochemische Theorie, die von Berzelius wieder aufgenommen und verändert wird. Dann kommen die Forschungen über die Dampfdichte und nach langwierigen Diskussionen geben viele Chemiker Berzelius Zahlen auf und nehmen die Aequivalentgewichte an, die von Wollaston vorgeschlagen und von Gmelin, Liebig und Dumas bestätigt würden.

Gerhardt dagegegen, welcher die Mengen von Chlorwasserstoff, von Wasser und von Ammoniak, die dem gleichen Volumen entsprechen, als Aequivalent betraehtet, schlägt nun bald ein System von Atomgewichten vor, welchem sich anschliessen: in Frankreich, Laurent, Wurtz; in England, Williamson, Frankland; in Deutschland, Hoffmann, Kékulé,[1]) Baeyer; in Italien, Cannizaro.

Die Hypothese von Avogadro und Ampère wird wieder aufgenommen und eine Unterscheidung der Atome und der Moleküle gestattet, die Atomtheorie auf dem grossen Dalton'schen Gesetz von neuem aufzubauen.

Lange vor dieser Epoche hatte man die Chemie in zwei grosse Abschnitte eingeteilt: in die anorganische Chemie und in die organische Chemie.

Das Studium der organischen Chemie war vor den Forschungen Lavoisier's begonnen worden. Mehr als ein Jahrhundert hindurch versuchten die Gelehrten zuerst die absoluten Grundstoffe zu isolieren, denen man bei Pflanzen und Tieren begegnet. Diese Forschungen wurden mit wechselndem Erfolg fortgesetzt und bereicherten die Chemie um eine grosse Zahl genau umschriebene Verbindungen, von denen einige wichtige therapeutische Eigenschaften hatten. Die Analyse aller dieser Körper war sehr schwierig, und infolge der Art, wie sich die Wissenschaft entwickelte, konnte keine genaue Bestimmung derselben erfolgen, ehe nicht die analytischen Methoden bis zu einem gewissen Standpunkt hinreichender Genauigkeit gediehen waren. Erst dann wurde es möglich, die zahllosen Verbindungen zu klassifizieren.

Es folgten sodann verschiedene Theorien auf einander, und endlich sollte die Syn-

[1]) Die Schreibweise dieses Namens ist nach dem französischen Original wiedergegeben. D. Red.

these das begonnene Werk vollenden. Wir erinnern uns der grossartigen Forschungen Berthelot's auf diesem Gebiet: Synthese der Ausgangsverbindungen der tierischen Fette, der Alkohole, der Säuren, der Kohlenstoffverbindungen und insbesondere des Acetylens, des Kamphers, verschiedener flüchtiger Oele etc. Die von Berzelius, Liebig und Gerhardt zugegebene Lebenskraft existiert nicht mehr. Der Mensch, dessen Können in so vielen Dingen begrenzt ist, kann die organischen Stoffe synthetisch herstellen.

Bald geben nun die Schemata von Kékulé der organischen Chemie eine neue Richtung; die künstliche Darstellung der kompliziertesten Verbindnngen wird mit Erfolg ins Werk gesetzt. Graebe und Liebermann gelingt die Synthese des Alizarin, und später gibt Baeyer in einer Abhandlung über die des Indigo's bekannt, dass der Platz jedes Atoms im Molekül dieses Farbstoffs durch Versuche bestimmt worden ist. Aus diesen Versuchen gehen dann die verschiedenen Synthesen des Indigo hervor. Endlich verwirklicht Emil Fischer die Synthesen der Zuckerarten und eröffnet auf diese Weise der Biologie neue Gesichtskreise.

(Fortsetzung folgt.)

TROCKENELEMENTBAU NACH PRAKTISCHEN VERSUCHEN.

Von *Walther Stöckigt.*

Der Trockenelementbau, welcher etwa im Jahre 1880 seinen Anfang nahm und seit dem Jahre 1890 die ausgedehnteste Verwendung in der Haustelegraphie, Telephonie u. s. w. findet, beruht auf der Konstruktion der Leclanché-Elemente und weist, trotz der in den Jahren gesammelten Erfahrungen, immer noch verschiedene Mangel auf. Dieselben bestehen 1. in falscher Konstruktion, 2. in Verwendung ungenügend geeigneten Materials.

Grundbedingung ist, dass die Form der Kohle sowie des Depolarisators genau der Form der Zinkelektrode entspricht, und dass letztere nach allen Seiten genauen Abstand je nach Grösse der Elemente 2—15 mm von der Kohle bezw. dem Depolarisator, hat. Verwendet man beispielsweise zu einem runden Depolarisator eine eckige Kohle, so wird an den Kanten derselben wenig oder gar keine depolarisierende Masse sein; die Folge davon ist eine Ansammlung von Wasserstoff an den betreffenden Stellen, welcher die Strombildung stark beeinträchtigt, dieselbe sogar verhindern kann.

Der Depolarisator besteht aus einem Gemisch von Graphit und Braunstein, und es ist hierzu nur höchstgradiger 90—95 % Braunstein, sowie bester, möglichst aschenfreier Ceylon-Silbergraphit geeignet. Die depolarisierende Masse wird mit geeigneten Maschinen um die Kohle gepresst und mit einem dichten Gewebe umbunden. (In vielen Betrieben wird hierzu ein viel zu dünnes Gewebe verwendet, welches sehr bald zu Störungen Veranlassung gibt.) Am besten ist hierzu ungerauhter Köper geeignet, derselbe ist zwar etwas teuer, aber zu einem guten Trockenelement unerlässlich.

Die Zinkelektrode besteht am besten aus einem wenig Kohle enthaltenden, doppelt raiffinierten Zink. Die Zinkstärke beträgt je nach dem in Anwendung kommenden Elektrolyten 0,3—0,8 mm. Auch müssen die Zinke gut amalgamiert oder verquickt werden, und ist je nach dem in Anwendung kommenden Elektrolyten hierzu Quecksilberchlorid oder Quecksilbersulfat zu verwenden. Dies geschieht am besten, indem man die Zinke in eine, die betreffenden Quecksilbersalze enthaltenden Lösung taucht, gut wässert und mit Sägespänen trocken und blank reibt. Alle Lötstellen an der Zinkelektrode und deren Ableitung, sowie die Rückseite derselben sind mit einem säure- und laugenbeständigen, nach dem Trocknen noch zähebleibenden Lack gut zu lackieren.

Als poröse Füllmasse finden die verschiedensten Stoffe Anwendung, z. B. Gipspasta, welche durch verschiedene Zusätze locker gehalten wird, Gallerte, Infusorienerde, Sägemehl von Laubhölzern und dergleichen. Am besten von allen diesen Stoffen bewährt sich das Sägemehl von Laubhölzern. Gipspasta entwickelt, so lange dieselbe feucht ist, etwas Wärme, welche die Elemente mit der Zeit zu trocken macht. Infusorienerde gibt eine zu dichte, feste Masse, während Gallerte, sobald etwas Feuchtigkeit verdunstet, rissig wird und den Kontakt mit den Elektroden verliert.

Das als Elektrolyt zu verwendende Erregersalz muss stets in einer solchen Lösung, deren Widerstand ein Minimum ist, angewendet werden und darf das Salz nicht unter die poröse Füllmasse gemischt,

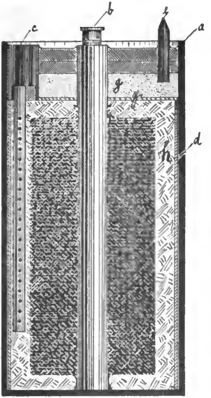


Fig. 94.

a) Gefäss; b) Kohle mit depolarisierender Masse; c) Elektrolyteinfüllröhre; d) Zinkring; e) Entgasungsröhre; f) Paraffinierte, gekochte Pappscheibe; g) Entgasungsraum mit geölten Sägespänen gefüllt; h) Poröse Füllmasse (die negative Klemme im Verguss ist auf der Abbildung nicht ersichtlich, da dieselbe sich hinter der Kohlenklemme befindet).

sondern muss als Flüssigkeit zugegossen werden. Wird das Erregersalz unter die poröse Füllmasse gemischt und dann erst angefeuchtet, so entstehen in derselben verschiedene Konzentrationsgrade; die Folge davon ist, dass das Zink an den betreffenden Stellen schnell zerstört wird. Den besten Elektrolyten bildet nach meinen Versuchen Salmiakcalcidum und Primas Erregersalz*) Salmiak ist wegen seiner Krystallbildung und schnellen Eintrocknens, Chlorzink wegen seiner Abscheidung von kohlensaurem Zink und wegen seines starken Elektrodenangriffs völlig ungeeignet.

Wegen der beständigen Ausdünstung und Gasbildung der Elemente hat sich bei Trockenelementen ein Entgasungsraum notwendig gemacht, damit die Gase durch verschiedene Eingänge in denselben und von da aus durch die Entgasungsröhre ins Freie gelangen können. Die Unterlassung derselben wirkt schädigend auf das Element ein und wird sich bitter rächen.

Als Verschluss dient am besten eine Pechkomposition. Da sich Trockenelemente durch den Transport und langes Lagern aufbrauchen bezw. in ihrer Wirksamkeit nachlassen, hat sich das Bedürfnis herausgestellt, Lager-Trockenelemente herzustellen. Auf verschiedene Art und Weise ist diese Aufgabe von verschiedenen Personen zu lösen versucht worden. Einige fügen in den Verschluss eine kurze Röhre ein, durch welche sie Elektrolyt eintröpfeln. Bei dieser Konstruktion wird die poröse Füllmasse aber nicht gleichmässig befeuchtet. Andere vermischen das Erregersalz gleich mit der porösen Füllmasse und füllen durch eine Röhre Wasser nach. Diese Konstruktion hat den bereits weiter oben angeführten Nachteil der verschiedenen Konzentrationsgrade, und ausserdem greift das der porösen Füllmasse, gleichviel ob dieselbe einfach porös oder gallertartig wirkt, beigefügte Erregersalz die Zinkelektrode durch Einfluss der Luftfeuchtigkeit doch an, und ist diese Konstruktion mithin kein Lagerelement. Durch dieselbe ist also gar nichts gebessert.

Durch viele Versuche ist es mir nun gelungen, ein Element herzustellen, welches alle angeführten Mängel vermeidet. Dasselbe ist durch D.R.GM. No. 220808 gesetzlich geschützt und besitzt folgende Vorzüge.

1. Die poröse Füllmasse ist völlig trocken ohne alle Beimischung von Erregersalz, und es ist das Element mithin ein wahres Lagerelement. 2. Durch die besonders konstruierte Elektrolyteinfüllröhre lässt sich der Elektrolyt bequem und schnell in das Element einfüllen und wird die poröse Füllmasse gleichmässig befeuchtet. 3. Der Ent-

*) Meine Versuche mit Salmiakcalcidum und Primas Erregersalz gebe ich in einem späteren Artikel bekannt.

gasungsraum ermöglicht den sich entwickelnden Gasen ein schnelles Entweichen ins Freie. 4. Das Element enthält im Verguss eine Klemme, welche mit der Zinkelektrode in Verbindung steht, und ist somit auch der bei andern Elementen angelötete, steife, häufig abbrechende und zu Batteriestörungen Veranlassung gebende Draht vermieden.

Die beistehende Abbildung stellt das Element im Längsschnitt dar und ist alles andere aus der beigedruckten Erläuterung ersichtlich.

DIE ELEKTRISCHE GEWINNUNG VON STICKSTOFF AUS DER ATMOSPHÄRISCHEN LUFT.

Von *J. S. Edström.*

Vorgetragen vor dem internationalen Elektriker-Kongress zu St. Louis.

Die Nachfrage nach Chilisalpeter nimmt zu, da der Verbrauch jedes Jahr trotz der schnell steigenden Preise grösser wird. Bekanntlich verwendet man denselben besonders zur Darstellung von Salpetersäure und als Düngemittel. Nun sind die Bergwerke Chilis durchaus nicht unerschöpflich; sie werden vielmehr in etwa einem Vierteljahrhundert erschöpft sein. Aus diesem Grunde hat man versucht, Stickstoffverbindungen auf anderem Wege darzustellen und im besonderen danach gestrebt, sie aus atmosphärischem Stickstoff zu gewinnen.

Bei dem Dr. Frank'schen Verfahren, das von der Firma Siemens & Halske A.-G. ausgebeutet wird, wird Stickstoff über ein erhitztes Gemenge von Kalk und Kohle in demselben Verhältnis geleitet, in dem man ihn zur Darstellung von Kalcium-Carbid braucht, wodurch man Kalciumcanamid ($CaCN_2$) erhält, dessen Wert als Düngemittel noch weiterer Prüfung unterliegt.

Die meisten in dieser Richtung gemachten Versuche gehen von Sauerstoffverbindungen aus. Frühere Arbeiten rühren von Priestley und Cavendish, Bradley und Lovejoy und Kowalski und Moscicki. Jetzt haben Prof. C. Birkeland und S. Eyde aus Christiania ein neues Verfahren gefunden. Dieselben gehen von der bekannten Tatsache aus, dass der elektrische Strom im Lichtbogen und daher der Lichtbogen selbst von einem Magnetfelde rechtwinklig abgelenkt werden.

Wenn die horizontalen Elektroden mit einem Generator verbunden werden, der mit einer geeigneten Induktionsspule in Serie geschaltet ist, und wenn man in der Nähe der Elektroden in horizontaler Richtung und rechtwinklig zur Richtung der Elektroden ein starkes Magnetfeld einschaltet, so wird der Bogen zwischen den Elektroden sofort nach oben oder nach unten gezogen und hierauf unterbrochen, während sich zu gleicher Zeit ein neuerer gradliniger Lichtbogen zwischen den Elektroden bildet, der gleichfalls nach aussen gezogen wird, u. s. w. Die Bildungs-, Bewegungs- und Unterbrechungsgeschwindigkeit der Lichtbogen ist so bedeutend, dass der Bogen mehrere tausend Male pro Sekunde zur Bildung kommt. In der Praxis begnügt man sich jedoch mit einigen Hundert Lichtbogen in der Sekunde.

Wenn das Magnetfeld durch Gleichstrom erregt wird, und der Generator den Bogen gleichfalls mit Gleichstrom speist, so kommt eine kontinuierliche Folge von Bogen zur Bildung, die sich radial mit einer der Stärke des Magnetfeldes entsprechenden Geschwindigkeit verschieben. Die Stellen, an denen der Bogen auf die Elektrodenfläche auftrifft, verschieben sich gleichfalls von den Spitzen aus mit gleicher Geschwindigkeit. Das Auge hat den Eindruck einer Scheibe von Lichtbogen von der Form eines fast vollständigen Halbkreises. Die Bewegung des Bogens in der Nähe der Elektroden ist im allgemeinen an der negativen Elektrode schneller als an der positiven, sodass sich der Mittelpunkt der Kreisscheibe nach einer Seite der Verbindungslinie der Elektroden verschiebt. Wenn das Magnetfeld mit Wechselströmen erregt wird, während der Lichtbogen von Gleichstrom gespeist wird, so führen die Lichtbogen zwischen entgegengesetzten Seiten der

Elektroden Schwingungen aus. Dies gilt auch dann, wenn der Bogen mit Wechselstrom gespeist und das Magnetfeld durch Gleichstrom erregt wird. Letztere Anordnung ist von den Erfindern endgültig angenommen worden.

Die atmospharische Luft, welche den Ofen passieren soll, wird durch eine Reihe von Kanälen und von dort in die Lichtbogenkammern des Ofens in der Nähe der Elektroden geleitet. Nachdem sie vom Mittelpunkt aus diesen Raum passiert hat, und dabei mit der Bogenscheibe in möglichst innigen Kontakt gekommen ist, geht die Luft in einen Kanal und ist beim Verlassen des Ofens mit einer gewissen Menge oxydierten Stickstoffes vermengt.

Während bei den Methoden von Bradley und Lovejoy, und von de Kowalski die Energie in den einzelnen Bogen auf ein Minimum reduziert werden muss, wenn man ein ökonomisches System erhalten will, gestattet die Birkeland'sche Methode sehr wohl die Anwendung grosser Energiemengen in der Bogenscheibe. Die Versuche haben gezeigt, dass der Nutzeffekt mit der Menge der an den Elektroden verbrauchten Energie wächst. Ein solcher Bogenscheiben-Ofen vou 500 KW ist neuerdings konstruiert worden.

Trotz der grossen Stromstärken konnten die Elektroden des Birkeland'schen Ofens bisher ohne Unterbrechung während mehrerer hundert Stunden angewandt werden. Der zerstörende Einfluss des Bogens ist unerheblich, da die Berührungspunkte des Bogens an den Elektroden hin und her wandern und diese daher aus sehr billiger Substanz, wie z. B. Kupfer oder Eisen, bestehen können, wahrend ihre Dimensionen sich leicht zu einer Luft- oder Wasserkühlung eignen. Die aus dem Ofen kommende Luft enthält ungefähr 2 bis 3% Stickstoffoxyd (NO), welches zum Zwecke seiner Verwendung in Stickstoffsuperoxyd verwandelt werden muss. Dies geschieht in einem Reaktionsbottich aus dünnem Eisenblech, der innen emailliert ist, und von dem aus die Gase in einen Exhauster gehen, woselbst sie mit Tropfen verdünnter Salpetersäure in Kontakt kommen. Von dort aus, gehen die Gase in das Absorptionssystem, welches aus vier Wassertürmen und einem Sodaturm besteht; jeder Turm wird mehrere Male durchflossen. Das Verfahren ist dem Gegenstromprinzip nachgebildet; der Sodaturm absorbiert die übrig bleibenden Gase und bildet dabei eine Mischung von Nitrat-Nitrit, die zur Darstellung reinen Nitrits verwendet wird.

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn*, Wilmersdorf-Berlin. (Fortsetzung.)

Der innere Widerstand des Ofens schwankt natürlich, je nachdem, ob Lichtbogen oder Lichtbrücke erzeugt wird, sehr erheblich; solange der Lichtbogen vorherrscht, beträgt die Spannung ca. 70 Volt, um bei dem Erscheinen der Lichtbrucke auf ca. 40 Volt zu sinken. Mit der Stromstärke verhalt es sich umgekehrt. Während der Dauer der Lichtbrücke hält sich der Ampèremeter auf ca. 100 Ampère, bei Lichtbogen zeigte er dagegen ca. 60 Ampère an. Meistens war es so, dass zwischen dem ersten Kohlenpaar ein Lichtbogen und zwischen den folgenden Elektrodenpaaren Lichtbrücken zu beobachten waren.

Der Stromverbrauch bei diesen Versuchen betrug 4 bis 6 Kw.-Stunden pro kg erschmolzenes Glas; das erhaltene Glas war bedeutend kieselsäurereicher als der angewandte Glassatz; diese Verschiebung im Kieselsäuregehalt war jedoch nicht gleichmässig, sondern hing mit der Schnelligkeit des Schmelzens zusammen — je langsamer das Schmelzen geleitet wurde, desto mehr Alkali wurde verdampft. Die dabei gemachten Wahrnehmungen, sowie die Er-

wägung, dass die Anwendung des Verfahrens zur Herstellung von gewöhnlichem Glas doch zu kostspielig sein wird, führten zu Versuchen, Glas mit sehr starkem Kieselsäuregehalt herzustellen. Als Schmelzstein diente dabei ein mit Dinasteinen ausgekleideter Blechkasten (vgl. Fig. 95); statt der Dinasteine wurde öfters auch direkt nasser, mit einer Spur Wasserglas verrührter Sand zum Ausfüttern des Kastens verwendet,

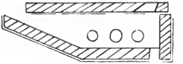


Fig. 95.

so dass etwaiges Abschmelzen der Ausfütterung das Glas nicht wesentlich beeinflussen konnte. Für kleinere Versuche genügen 1 bis 2 Lichtbögen und Elektroden von 25 mm Durchmesser. Bei Anwendung von zwei Lichtbögen und Parallelschaltung hat sich herausgestellt, dass, wenn man mit verhaltnismassig schwachen Bögen (von 100 bis 120 Ampère Gesamtstärke und Drehstrom) arbeitet, es sehr schwierig ist, wenn

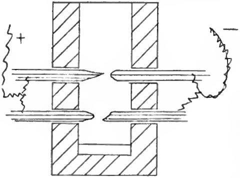


Fig. 96.

die zwei Kohlenpaare an gemeinschaftlichen Kabeln angeschlossen sind (vgl. Fig. 96), die beiden Bögen gleichzeitig zu unterhalten, und dass gewöhnlich nur ein Bogen — sei es an der Stelle, wo das Glas heisser oder wo die Entfernung zwischen den entgegengesetzten Elektroden am geringsten ist — funktioniert.

Wurden aber die einzelnen Elektroden von den etwa 4 Meter entfernten Stromanschlüssen durch getrennte Kabel entnommen, so dass die Kabel selbst einen gewissen, wenn auch kleinen Vorschaltwiderstand bildeten, so trat der obige Uebelstand nicht auf; arbeitet man dagegen mit viel stärkeren Lichtbögen (300—400 Ampère und Gleichstrom), so können die gleichnamigen Elektroden ohne Bedenken an die gemeinsame Kabel angeschlossen werden.

Beim Arbeiten mit sehr strengflüssigen Körpern trat oft der Fall ein, dass die im ersten Lichtbogen gebildete Schmelze zwischen den beiden Lichtbogen so zäh wurde, dass sie nicht weiter floss und so zwischen den beiden Elektroden sich anhäufte. Dies veranlasste, die Entfernung der beiden Elektrodenpaare bei Versuchen mit strengflüssigen Körpern so gering wie nur möglich zu machen. Und da hat sich die Parallelschaltung bei Berücksichtigung der vorher angeführten Massregel viel besser bewährt als die Serienschaltung, bei der, wenn die

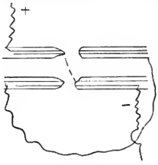


Fig. 97.

Entfernung zwischen den Elektrodenpaaren zu gering wurde, wiederum nur ein Lichtbogen in der Längsrichtung des Ofens sich bildete (vgl. Fig. 97 und 98).

In solchen Schmelzsteinen wurden zahlreiche Versuche auch mit dem Schmelzen von Quarz angestellt. Als Rohmaterial wurde rheinischer, sogenannter Krystallsand, wie ihn die Glashütten verwenden, im losen Zustande oder in Form von kleinen Ziegeln in der Grösse von Streichholzschachteln, wobei als Bindemittel reines oder mit einer Spur Wasserglas versetztes Wasser genommen wurde, angewandt. Die nach dem Schmelzen erstarrten Massen zeigten das Aussehen von durchschimmernden Emaillestücken, stark glänzend und fast weiss; nur einzelne dünnere Kanten waren durchsichtig; die Undurchsichtigkeit der erhaltenen Stücke scheint nur durch die eingeschlossenen, winzig kleinen,

zahllosen Bläschen verursacht zu sein. So lange die Quarzmasse unter oder in unmittelbarer Nähe des Lichtbogens bleibt, verhält sie sich ganz wie geschmolzenes Glas und lässt sich mit Leichtigkeit auf Quarzfäden beliebiger Feinheit und Länge verarbeiten. Nur darf die Quarzmasse, so lange sie weich ist, mit Eisenwerkzeugen nicht berührt werden. Das Eisen (auch Schmiedeeisen) sprüht auch bei geringster Berührung selbst mit der schon ganz zäh gewordenen Quarzmasse ausserordentlich stark und verursacht auf der Oberfläche des Quarzes tief schwarze Flecke, die sich jedoch in der übrigen Quarzmasse, wie es scheint, nicht auflösen. Die von den Elektroden (namentlich Dochtelektroden) abfallende Asche macht die sonst sehr schön aussehende emailleartige Quarzmasse ebenfalls fleckig. Die dünnen

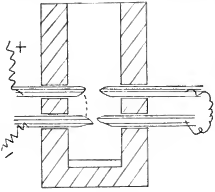


Fig. 98.

Quarzfäden sind ganz durchsichtig, die stärkeren, stark glänzenden Fäden sind es nicht. Ein Teil der Kieselsäure verdampft vor dem Schmelzen, und die entstandenen weissen Dämpfe kondensieren sich auf den umliegenden Gegenständen zu einem weissen, zarten, käseartigen Niederschlag. Nimmt man zum Schmelzen statt Sand Quarzstücke, wie ihn die Porzellanfabriken und manche Glasfabriken verwenden, so erhält man blendend weisse Schmelzen; auch hat es sich herausgestellt, dass, wenn der Quarz infolge des Eisengehaltes rote Adern aufweist, das erhaltene Schmelzprodukt schneeweiss ist und mit Säuren behandelt keine Eisenreaktion mehr aufweist, was sich dadurch erklären lässt, dass die Eisenoxyde, schon bevor die Masse zum Schmelzen kommt, sich verflüchtigen. Bei Anwendung eines Lichtbogens von 200 Ampère und 120 Volt konnten pfundschwere, durch und durch geschmolzene, jedoch nicht durchsichtige Emaillestücke aus dem Quarz erhalten werden. Nur wenn dieselben in daumengrossen Stücken zerschlagen, nochmals einzeln dem Lichtbogen ausgesetzt wurden, erhielt man vollkommen durchsichtige, wasserklare Stücke.

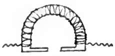


Fig. 99.

Die emailleartigen Quarzstücke weisen die bekannten Eigenschaften des geschmolzenen Quarzes, wie dessen Härte und Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel, auf, so dass der letzterwähnte Umstand den geschmolzenen von dem ungeschmolzenen Teil des Quarzes zu trennen ermöglichte, indem die Quarzstücke direkt, aus dem Lichtbogen entnommen, in Wasser geworfen wurden. Der der geschmolzenen Masse anhaftende, blendend weiss gewordene, aber noch nicht geschmolzene Quarz wird dadurch ganz mürbe, zerfällt unter den Händen und lässt sich von der geschmolzenen Masse, die trotz der gewaltigen, ca. 2000° betragenden plötzlichen Temperaturdifferenz keinen einzigen Sprung aufweist, abschälen. Die geschmolzenen, wenn auch nicht ganz durchsichtigen, scharfkantigen Quarzstücke lassen

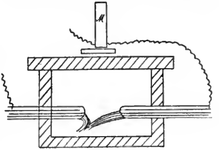


Fig. 100.

sich zum Schneiden von gewöhnlichem, dünnwandigem Apparatenglas im Laboratorium statt der bekannten Stahlfeilen gut verwenden und haben im Vergleich mit den letzteren noch den Vorteil, dass sie nicht rosten.

Schon früher wurde erwähnt, dass bei gewissen Versuchen ein Elektromagnet, der bekanntlich die Eigenschaft hat, je nach

seiner Schaltungsart den Lichtbogen anzuziehen oder abzustossen, angewandt wurde. Der von W. Schuen[8]) gelieferte sogenannte »offene« (vgl. Fig. 99), da er zum Arbeiten mit Wechselströmen dienen sollte, Elektromagnet wurde in den Stromkreis des ersten Lichtbogens eingeschaltet (Fig. 100) und wirkte trotz der Entfernung von ca. 20 cm recht stark. Ungeachtet dessen erscheint dem Verfasser die Anwendung von Magneten beim Schmelzen mittelst Lichtbögen in Fällen, wo es sich um Dauerbetrieb handelt, durchaus nicht einwandfrei, da der Lichtbogen unter Einfluss von Magneten zu einer scharfen Stichflamme, welche eine nur geringe Heizfläche hat und den Schmelzstein selbst leicht durchbohren kann, ausgebildet wird; die Vorteile aber, die durch die Anwendung von Magneten zu erzielen gesucht werden, lassen sich durch geeignete Art der Glassatzzufuhr und durch Einhaltung eines bestimmten mässigen Stromes von heissen Gasen herbeiführen.

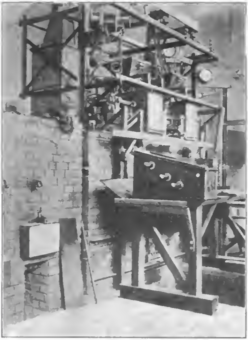


Fig. 101. Gesamtansicht.

Im Jahre 1902 bot sich die Gelegenheit, die Versuche, Glas elektrisch zu schmelzen, im grösseren Massstabe wieder aufzunehmen, wofür das Karbidwerk Deutsch-Matrei (in der Nähe von Innsbruck) einen Teil seiner von den Brennerwerken bezogenen elektrischen Energie unter günstigen Bedingungen zur Verfügung stellte.

Da keine Erfahrungen vorlagen, grössere Mengen geschmolzenen Glases im verarbeitungsfähigen Zustande anders als durch gewöhnliche Heizung zu erhalten, musste man sich, wenn auch mit schwerem Herzen, entschliessen, den ersten Ofen mit einer gewöhnlichen Heizfeuerung, um die Häfen heiss zu erhalten, zu versehen. Dieser Teil des Ofens ist nach dem unter Mitwirkung von Herrn Styzinski-Euskirchen entworfenen Plane ausgeführt worden.

Im Ofen (vgl. Fig. 101—104 nebst Gesamtansicht) mit der Feuerung *1*, Luftkanälen zur Vorwärmung der Verbrennungsluft *2* befanden

[8]) Fabrik elektrischer Oefen W. Schuen in Aachen.

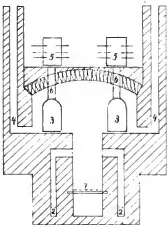


Fig. 102.

sich zwei Häfen (*3*) von je ca. 80—100 Liter Inhalt. Die Feuerungsgase umspülten die Häfen von allen Seiten und entwichen durch zwei Schornsteine (*4*). Das Glasgemenge kam aus einem Trichter, der mit einer Rüttelvorrichtung versehen war, in zwei Schmelz-

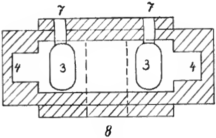


Fig. 103.

steine (*5*) mit je 3 Lichtbögen und gelangte nach dem Schmelzen durch die breiten Stutzen (*6*) ebenfalls aus Hafenton zuerst in die Abteilung I der Häfen (vgl. Fig. 103), von dort nach der Abteilung II,

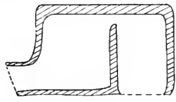


Fig. 104.

aus welcher dann das Glas durch die Arbeitsöffnungen (7) ausgearbeitet werden konnte.

Zur Verfügung stand dort Gleichstrom von 140 Volt Spannung, mit dem erst Erfahrungen gesammelt werden mussten, da sämtliche früheren Versuche nur mit Wechselstrom und Drehstrom ausgeführt worden sind, und es hat wiederum viel Mühe gekostet, bis man durch Vorversuche herausfand, welche Anordnung der Schmelzsteine und welche Schaltungsart der Elektroden die zweckmässigsten seien. Als eine besondere Eigentümlichkeit beim Arbeiten mit Gleichstrom stellte sich das Durchschmelzen gewisser Stellen der Wände des Schmelzsteines ein, was beim Arbeiten mit anderen Stromarten sich fast nie bemerkbar machte. In der Fig. 105 ist der Schmelzstein abgebildet mit der am häufigsten gebrauchten Schaltung aller drei Lichtbogen in eine Serie, welche allerdings den Nachteil hatte, dass, wenn ein Lichtbogen ausging, auch die anderen erlöschten. Der Abbrand der Elektrodenkohlen war nicht gleichmässig, sondern die positive blieb mehr oder weniger abgerundet, die negative zugespitzt, und die Tendenz der Durch-

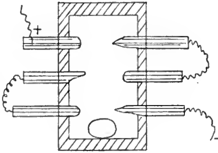


Fig. 105.

schmelzung der Wandung des Schmelzsteines zeigte sich stets in der Nähe der negativen Elektroden. Bei den ersten regelmässigen Versuchen wurde pro Stunde und Schmelzstein 8 kg Glassatz mit dem Stromaufwand von 140 Volt und 200 Ampère (also ungefähr 40 Pferdestunden) geschmolzen. Später konnte die Ausbeute fast auf das doppelte gebracht werden. Der benutzte Glassatz bestand aus

1000 Sand,
400 Soda,
200 Marmormehl,
2 Natronsalpeter;

andere Entfärbungsmittel wurden nicht zugegeben, damit man die Natur etwaiger Verunreinigungen besser kennen lernen konnte. Das erhaltene Glas war hellgelb bis hellbraun, gut durchschmolzen, enthielt aber öfters viel ungeschmolzene kleine Steinchen.

Die Weiterführung des Betriebes ergab viele Schwierigkeiten, die, einzeln für sich betrachtet, durchaus nicht als unlösbar bezeichnet werden können, die aber das Unangenehme hatten, dass die Lösung einer dieser Schwierigkeiten mit der Verschlimmerung eines anderen Uebelstandes verknüpft war. Dies ist auch begreiflich, wenn man sich vergegenwartigt, dass beim Arbeiten mit Lichtbögen es sehr viel auf die gegenseitige Stellung der Elektroden ankommt und dass bei dem Querschnitt der Kohlen und Gewicht der stromführenden Kupferseile, die Elektrodenhalter ziemlich massiv und dabei (selbst bei Handregulierung) genau funktionierend sein müssen. Schon die übersichtliche und gut funktionierende Anordnung eines Apparates, bestehend aus zwei Schmelzsteinen und zwölf Elektrodenschaltern mit den verschiedenen Hauptstromleitungen nebst Anschlüssen an die Messinstrumente auf einem kaum zwei Quadratmeter grossen Tische, verlangt viel Erfahrung und Mühe. Wird eine solche Apparatur aber statt auf einem Tische auf einem Gewölbe eines 1200—1400° heissen Ofens aufgestellt, so verziehen sich alle Metallteile derartig, dass alles ganz von neuem aufgestellt und sehr oft nachgeprüft werden muss. Diese Aufgabe wird sehr wesentlich noch dadurch erschwert, dass jeder einzelne Teil, jede einzelne Schraube dieses Mechanismus elektrisch isoliert von einander sein muss und dass die Technik sehr arm an Isolierungsmitteln, die wenigstens die Hitze von 150—200° vertragen können, ist. Nun kann man ja gewiss einwenden, dass man das Ganze statt direkt auf dem Ofengewölbe etwas höher verlegte, auch konnte man dazwischen eine Luftkühlung oder, was der modernen Technik ebenfalls durchaus nicht fremd ist, Wasserkühlung einführen, indem man z. B. das Ofengewölbe mit einer hohlen Gusseisenplatte, durch welche Wasser fliesst, überdeckt und erst darauf die Schmelzsteine aufstellt. Diese Auswege schienen dem Verfasser nicht gangbar zu sein, weil dadurch die Entfernung der Schmelzsteine von den Häfen und damit die Gefahr des Einfrierens des Glases im Verbindungskanal vergrössert wurde. Diese Notwendigkeit, die Schmelzkanäle so nahe wie nur möglich an die Häfen zu bringen, und die Schwierigkeit, einen komplizierten Apparat in der unmittelbaren Nähe des Ofens auf die Dauer funktionsfähig zu erhalten, liess die weitere Anwendung eines gemischten Betriebes (Lichtbogen und Kohlenfeuerung) als aussichtslos erscheinen, und wollte man die Versuche, Glas elektrisch zu erschmelzen, nicht aufgeben, so musste ein Weg, Glas durch Heizung mittels Elektrizität allein in flüssigem Zustande und verarbeitungsfähig erhalten zu können, gefunden werden.

(Schluss folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE AUF DER JUBILÄUMSAUSSTELLUNG DES ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS ZU BERLIN.

Die Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin vollzog sich in einer der Wichtigkeit dieser Tatsache angemessenen Weise. Ist es doch in der Tat gerade dieser Verein, der dadurch, dass er in demselben Jahre, in dem die beispiellose Entwicklung der heutigen Elektrotechnik einsetzte, ins Leben trat und der weitere Umstand, dass ihm die hervorragendsten Elektrotechniker des verflossenen Vierteljahrhunderts angehörten, die ihn in tätigster Weise unterstützten, mit dieser Entwicklung aufs Innigste verknüpft ist.

Auch an der Entwicklung der Elektrochemie hat der Elektrotechnische Verein zu Berlin regen Anteil. Sein Vereinsorgan, die »Elektrotechnische Zeitschrift« trat mit ihm zugleich ins Leben und sie hat zu der Zeit, wo noch keine speziellen Zeitschriften für Elektrochemie existierten, sich auch die Sammlung und Pflege elektrochemischer

Litteratur angelegen sein lassen, und insbesondere war es die Aera der Redaktion Uppenborn, wo diese Zeitschrift in einer besonderen Rubrik in nahezu regelmässiger Weise über die Fortschritte der Elektrochemie berichtete. In den neueren Jahrgängen ist die Elektrochemie aus den Veröffentlichungen der Elektrotechnischen Zeitschrift fast ganz ausgeschieden, oder doch gegen früher viel mehr in den Hintergrund getreten. Es hat dies insofern seine Berechtigung, als ja jetzt die Elektrochemie in allen Ländern ihre besonderen Organe besitzt. Wenn auch somit heute die Plage der Elektrochemie in dem Organ des Elektrotechnischen Vereins nicht mehr nötig erscheint, so haben die Elektrochemiker doch an dem Jubiläumstage desselben allen Grund, mit Dankbarkeit der Plage zu gedenken, die früher von Seiten der Vereinszeitschrift ihrem Spezialfache zuteil wurde, und es obliegt auch uns, dem Elektrotechnischen Verein anlasslich seines 25jährigen Jubiläums unsere Glückwünsche zu unterbreiten.

Ehe wir nun auf die Würdigung der Ausstellung selbst eingehen, dürfte es sich mit Rücksicht auf die Bedeutung des Vereins empfehlen, einen kurzen Rückblick auf seine Entstehung und Geschichte zu werfen.

Der Verein wurde im Dezember 1879 auf die Anregung und das Betreiben von Werner Siemens durch den Generalpostmeister Stephan gegründet. Bei Gelegenheit dieser Gründung wurde zuerst auch das vorher noch nicht existierende Wort »Elektrotechnik« von Siemens geschaffen. Die Gründung des Vereins bedeutete gleichzeitig die Abzweigung einer besonderen wissenschaftlichen Disziplin von der Gesamtlehre der Physik und diejenige einer besonderen Technik von der allgemeinen Ingenieurwissenschaft. Vordem wurde die wissenschaftliche Seite der Elektrotechnik, wie sie in Deutschland als erster und mit so hervorragendem Erfolge Werner Siemens betrieb, in den gelehrten Gesellschaften und vornehmlich in der Akademie der Wissenschaften gepflegt. Die ersten Vorträge, welche Werner Siemens über die wichtigsten Fragen der Schwachstrom und Starkstromtechnik hielt und welche gewissermassen als die Grundsteine dieser Disziplinen betrachtet werden können, müssen in den Abhandlungen der Akademie selbst oder in physikalischen Zeitschriften gesucht werden. Für rein praktische Themata bot sich nicht einmal ein derartiger Unterschlupf, denn begreiflicherweise konnte ein allgemein technischer Verein, wie der Verein deutscher Ingenieure, solche wenig ausgedehnte Spezialtechnik, wie es die Elektrotechnik damals noch war, nur in sehr bescheidenem Maasse zu Worte kommen lassen. Wenn also jemals die internationale Phrase vom »long wanted desire«, vom längst empfundenen Bedürfnis mit Recht und Fug zur Anwendung kommen konnte, so geschah es bei dieser Vereinsgründung. Unter derartigen Umständen musste die Einladung zur Begründung eines solchen Vereins wohl auf einen fruchtbaren Boden fallen, und in der Tat fanden sich auf das Einladungsschreiben, welches der Generalpostmeister am 20. Dezember 1879 erliess, 35 Männer im Reichspostgebäude in der Leipzigerstrasse zusammen, deren Namen in der Technik und Wissenschaft einen guten Klang hatten. Diese 35 konstruierten den Verein, nachdem sie seine Statuten beraten hatten, und er ist in 25 Jahren erfreulich gewachsen und gediehen. Die Mitgliederzahl des Vereins betrug im Jahre 1880 bereits 1500, im Jahre 1904 2850. Sofort nach seiner Begründung nahm der Verein seine wissenschaftlichen Arbeiten auf und verfolgte sie energisch. Unter den mannigfachen von ihm angeregten Veranstaltungen ist besonders der Pariser Kongress vom Jahre 1881 zu nennen, durch welchen eine allgemeine Einführung der absoluten elektrischen Masseinheiten an Stelle der früheren willkürlichen bewerkstelligt wurde, und ferner die Frankfurter Ausstellung des Jahres 1891, welche das Lauffener Hochspannungsexperiment, die erste Uebertragung elektrischer Starkstromarbeit über eine Strecke von 20 deutschen Meilen mit sich brachte. Die lange Reihe der Vorträge eröffnete Dr. Werner Siemens mit einem Vortrage über die dynamoelektrische Maschine und deren Verwendug zum Betriebe von elektrischen Eisenbahnen, dem beinahe tausend weitere folgten.

Mögen die nächsten 25 Jahre dem Verein ein weiteres Gedeihen bringen!

Die eigentliche Feier des Jubiläums fand in dem vom Reichtagspräsidenten zu diesem Zwecke freundlichst überlassenen Sitzungssaale des Reichstags statt, der einen festlichen Anblick bot. Den Vorsitz führte der Ehrenpräsident des Vereins Staatsminister v. Podbielski. Zahlreiche Abordnungen aus allen Teilen des Reichs und des Auslandes brachten dem Vereine ihre Glückwünsche dar, der seinerseits wieder aus

Anlass seines Jubelfestes Lord Kelvin, sowie seinen seit der Begründung des Vereins als solchen funktionierenden Schatzmeister Herrn Königlichen Münzdirektor Conrad zu Ehrenmitgliedern ernannte. Eine besondere Ehrung, die der Verein aus Anlass seines 25jährigen Bestehens gestiften hatte, nämlich die Siemens-Stephanmedaille, wurde an Herrn Wilhelm von Siemens verliehen. Diese Medaille soll nur alle fünf Jahre einmal zur Vegebung kommen, und stellt somit die höchste Auszeichnung dar, die der Verein zu verleihen vermag.

Eine ganz besonders beachtenswerte Veranstaltung war die in den Räumen des Postgebaudes in der Artilleriestrasse veranstaltete elektrotechnische Ausstellung, die sich in erster Linie dadurch auszeichnet, das hier keine Massenfabrikate oder allseitig bekannte Dinge in grossen Mengen vorgeführt werden, sondern dass eine verhältnismässig nicht allzu grosse Zahl hervorragender Firmen das Neueste zur Schau gestellt hatte, was auf dem Gebiete der Elektrotechnik in jüngster Zeit geleistet worden ist. Man kann somit wohl sagen, dass diese Ausstellung in vorzüglichster Weise dazu geeignet war, einen eingehenden und instruktiven Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Elektrotechnik — gezeigt an ihren neuesten Fortschritten — darzubieten. Als besonderer Vorteil muss es noch bezeichnet werden, dass die Ausstellung mit elektrischem Licht- und Kraftanschluss versehen war, so dass der grösste Teil der Maschinen, Apparate und sonstiger Gegenstände im Betrieb vorgeführt werden konnte.

Unter der Zahl dieser Ausstellungsobjekte fallen zunächst zwei Apparate auf, die insofern den neuesten Stand der Telegraphie repräsentieren, als es mittels derselben möglich ist, auch Bilder und Handschriften in getreuer Wiedergabe des Originals auf weite Entfernungen fortzusenden. Der eine dieser Apparate, Cerebotanis Bildertelegraph, beruht darauf, dass beim Zeichnen oder Niederschreiben ein Hebelsystem derartig hin und her geführt wird, dass der durch dasselbe beeinflusste elektrische Strom an der Empfangsstation ein zweites in fast genau gleicher Weise angeordnetes Hebelsystem zur Ausführung der genau gleichen Bewegungen veranlasst, so dass der an diesem befestigte Bleistift auf einem untergelegten Stücke Papier dieselbe Zeichnung hervorbringen muss. Die ganze Vorrichtung stellt also gewissermassen die bekannte, schon seit alten Zeiten zum Kopieren benutzte Vorrichtung des „Storchschnabels" ins Elektrische übertragen dar.

Der zweite Apparat, der der Fernübertragung von Handschriften und Handzeichnungen dient, ist der »Telautograph Gruhn«. Auch bei diesem wird auf der Gebestation das Telegramm oder die Zeichnung einfach auf einem Blatte Papier niedergeschrieben und die Bewegungen des Schreibstiftes verleihen einem Hebelarm eine schwingende und auch hin- und hergehende Bewegung. Am Empfangsapparat aber sind zwei kleine Spiegel angebracht, die einen auf sie geworfenen Lichtstrahl auf Lichtempfindliches Papier werfen, und zwar beschreibt dieser Strahl, da die Spiegel genau die Bewegungen des Hebels am Gebeapparat machen, genan denselben Weg, wie der Schreibstift, so dass das innerhalb zehn Sekunden entwickelte Papier die Schriftzüge getreu dem Original wiedergibt.

Sehr interessant ist auch die Ausstellung uber drahtlose Telegraphie, die die »Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Telefunken« veranstaltet hat. In der Nähe dieser Gesellschaft, und zwar an der Schmalwand des Hauptsaales, hatte sich die »Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft« mit zahlreichen Ausstellungsgegenständen etabliert. Die ganze Wand war mit Tannenreisig überzogen, aus dem unzählige grüne Glühlampen hervorleuchteten, deren Licht ununterbrochen verlöschte und wieder aufleuchtete. Dieser Wechsel wird durch einen kleinen, im Sockel der Lampe selbst angebrachten Schalter bewirkt, der also die bisher üblichen komplizierten Vorrichtungen, wie sie bisher benutzt wurden, überflüssig macht. Der neueste Fortschritt der Beleuchtungstechnik, die Quecksilberdampfbogenlampe, war ebenfalls in einer von Heraeus in Hanau verbesserten und von der A. E. G. übernommenen Form ausgestellt. Bekanntlich war es ein Fehler dieser Lampe, dass sie eine ungeheure Länge haben musste. Dieser Fehler ist an den ausgestellten Modellen vermieden, und eine der Lampen bildet sogar die Lichtquelle eines Reflektors; das Gasrohr, in dem sich hier der glühende Quecksilberdampf befindet, ist in Windungen auf so engem Raum zusammengebogen, dass eine starke Lichtkonzentration zustande kommt. Der hauptsächlichste Fortschritt in der Ausgestaltung dieser Lampen besteht aber darin, dass das Gefäss nicht aus gewöhnlichem Glas, sondern aus Quarzglas besteht. Dieses hat im Gegensatz zum Glase die

Eigenschaft, die ultravioletten, d. h. die chemisch wirksamen Strahlen durchzulassen, und es dürfte sich der Lampe mit dieser Verbesserung ein neues grosses Anwendungsgebiet, insbesondere in der Photographie, eröffnen. Auch die Osmiumlampe tritt uns in der Ausstellung neu verbessert entgegen. Es wurde bisher vielfach als ein Mangel dieser Lampen empfunden, dass sie nur in hängender Stellung angebracht werden konnten. Nun ist es zwar noch nicht gelungen, eine aufrechtstehende Osmiumlampe herzustellen, doch vermag man, wie der grosse im Treppenhaus befindliche Kronleuchter bewies, die Lampe bereits in wagrechter Stellung zu verwenden, ohne das sie an Leuchtkraft irgendwie einbüssen.

Unter den Ausstellungsgegenständen der Firma Siemens & Halske interessiert in erster Linie der neue Schnelltelegraph, mittels dessen es gelingt, nicht weniger als 2000 Zeichen in der Minute mit ausserordentlicher Schärfe zu übertragen. Bedenkt man, dass der bisherige Morsetelegraph nur 500 Worte, der Typendrucktelegraph nur 1200 Worte in der Stunde zu telegraphieren gestattet, dass hingegen mit dem Siemensschen Schnelltelegraphen 20 000 Worte telegraphiert werden können, so leuchtet der durch letzteren erzielte Fortschritt ohne weiteres ein.

Wenn wir uns von diesen allgemein interessierenden Objekten, die hier wohl zum grössten Teile zum ersten Male einer breiteren Oeffentlichkeit vorgeführt wurden, nun denjenigen Gegenständen zuwenden, die ganz speziell den Elektrochemiker interessieren dürften, so fällt hier in erster Linie die Ausstellung der Firma Gebrüder Ruhstrat in Göttingen in die Augen, die mit einer äusserst beachtenswerten Kollektion von Präzisionsinstrumenten vertreten ist. Wir erwähnen unter diesen eine Wheatstone'sche Zylinderbrücke nach Ruhstrat, ferner ein Magnetsystem mit kurzer Schwingungsdauer, zur Verwendung in Galvanoskopen, Kompassen und Bussolen. Des Weiteren sind empfindliche Galvanoskope, sowie Laboratoriumswiderstände ausgestellt, unter denen besonders ein Miniaturwiderstand wegen der äusserst sorgfältigen Ausführung und seiner Verwendbarkeit zu sehr feinen Messungen Beachtung verdient. Ganz besonders dürfte unsere engeren Fachgenossen ein dickwandiges Quarzrohr interessieren, das sich für viele Arbeiten bei hohen Temperaturen besonders eignen dürfte. Dasselbe wird in der Weise hergestellt, dass ein spiralförmig aufgeschnittenes Kohlenrohr in gewöhnlichen weissen Sand gelegt wird. Das Rohr wird dann durch den hindurchgesandten elektrischen Strom auf 2000 Grad erhitzt, wobei der anliegende Quarzsand zu einer festen zusammenhängenden Masse geschmolzen wird. Es entsteht auf diese Weise ein Rohr aus geschmolzenem Quarz, das in seinem Aussehen an die bekannten, auf ähnlichem, aber natürlichem Wege entstehenden „Blitzröhren" erinnert.

Auch die „Deutschen Telefonwerke" in Berlin sind mit einem Apparate vertreten, der sich zum Gebrauch in solchen elektrochemischen Betrieben besonders eignen dürfte, die viel mit Platingerätschaften oder Platinteilen arbeiten. Es ist dies eine Platinnietmaschine, die in einfacher Weise ein festes Zusammennieten von Platinteilen ermöglicht.

Das noch wenig bebaute Gebiet der Elektrolyse im Wechselstrom dürfte wohl in der Folgezeit erheblich weiter ausgebaut und erweitert werden. Ein willkommenes Hilfsmittel bei den hierhergehörigen Arbeiten dürfte der Frequenzmesser der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. sein, der die Frequenz der Wechselströme bis zu 1000 Perioden in sehr einfacher und deutlich in die Augen springender Weise sichtbar macht.

Ueberhaupt ist die Ausstellung äusserst reich mit Messinstrumenten aller Art, Elektrizitätszählern, Frequenzmessern u. s. w. u. s. w. beschickt, auf die einzeln einzugehen, hier ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Mit Bedarfsartikeln für die Galvanoplastik, sowie der elektrochemischen Industrie überhaupt war die Firma C. A. O. Brandenburger, Berlin-Gohra, vertreten, die Steinzeugwannen für galvanische Bäder, Rohre, Hähne, Säuregefässe, Beizsiebe, Beizkörbe u. s. w. u. s. w. ausgestellt hat. Aus demselben Material wie ihre säurefesten Gefässe sind die Säureplatten für ihre säurefesten Fussböden angefertigt, die sich besonders für galvanoplastische Anstalten, Akkumulatorenräume, Elektrolysierräume u. s. w. u. s. w. eignen dürften.

Die Elektrizitäts-Gesellschaft Zschockelt, Dresden, hat einen Kollektorschoner ausgestellt, der in der Hauptsache aus einem, an der Auflagefläche weich gepolsterten Schleifklotz von poliertem Ahornholze besteht, über welchen das Ende eines Streifens Polier- bezw. Schleifleinens liegt, das auf einer Rolle aufgewickelt ist. Der Schleifklotz, in der Breite des Kollektors, abzüglich des Ankerspielraumes, angefertigt, ist an einem Arme beweglich und verstellbar angebracht, der auf den Bürstenbolzen,

den Bürsten entgegengesetzt, aufgesteckt wird. Durch Anspannung der Feder presst man, anolog den Bürsten, den Kollektorschoner mit geringem oder stärkerem Drucke gegen den Kollektor. Seine diametrale Auflage wird einmalig durch Anziehen der vorderen Zwingenschraube fixiert, während die Anpassung an den Kollektor in der Richtung der Achse durch die drehbare Lagerung des Schleifklotzes gewährleistet wird.

Da der Kollektor, in fast allen Fallen, bei seiner Drehung gegen den Kollektorschoner läuft, spannt er das Polier- oder Schleifleinen von selbst straff.

Durch Anwendung des Kollektorschoners wird ganz erheblich an Kollektor- und Bürstenmaterial gespart, und das tägliche Abschmirgeln des Kollektors, welches gewöhnlich nach dem Aufhoren des Betriebes vorgenommen wird, fällt weg.

Ganz besonders interessant war die Ausstellung von Ruhmer's physikalischem Laboratorium Berlin, das ausser mit einer sehr bemerkenswerten Anordnung zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen noch mit einem neuen Flammbogenunterbrecher für Funkeninduktoren vertreten war. Ausserdem erregte als Neuheit eine Glimmlichtoszillographenröhre System Dr. E Gehrke-Ruhmer besonderes Interesse, die photographische Aufnahmen von Stromkurven gestattet — eine Neuheit, die als sehr aussichtsvoll bezeichnet werden kann. Bekanntlich ist diese Firma renommiert wegen ihrer Spezialität, die in der Herstellung von Funkeninduktoren besteht, einer Spezialität, die in neuester Zeit ja auch in der Elektrochemie infolge der hier entstehenden neuen, grossen Gebiete anfängt, äusserste Beachtung zu erregen. Wir möchten fast den Satz aufstellen, dass die Konstruktion guter Funkeninduktoren ein unabweisbares Erfordernis für die Zukunft der Elektrochemie auf den Gebieten der Luftstickstoffverwertung, der Ozonerzeugung und noch einer Anzahl weiterer darstellt, und gerade dieses ist eines derjenigen Gebiete, wo Elektrotechnik und Elektrochemie Hand in Hand gehen müssen. (Auf einige weitere Ausstellungsgegenstande dieser Firma hoffen wir, demnächst in einem speziellen Aufsatze zurückkommen zu können.)

Ein weiterer Oszillograph war von der Firma Siemens & Halske aufgestellt, der gestattet, einerseits die Form von Strom- und Spannungskurven eines periodischen Wechselstroms direkt zu beobachten oder photographisch aufzunehmen, und der andrerseits auch die Beobachtung und Aufnahme nicht periodisch verlaufender, rasch vor sich gehender Vorgänge ermöglicht.

Die Kurvenbilder, Oszillogramme genannt, geben analog den Indikator-Diagrammen von Dampfmaschinen ein genaues Bild über die Eigenschaften und über die eventuell vorhandenen Fehler von elektrischen Maschinen bzw Anlagen.

Von anderen, ähnlichen Zwecken dienenden Apparaten unterscheidet sich der vorliegende dadurch, dass die Kurvenbilder ununterbrochen beobachtet werden können bis zu dem Zeitpunkt der photographischen Aufnahme, die meist nur Bruchteile von Sekunden in Anspruch nimmt und bei vollem Tageslicht vor sich gehen kann. Zwischen Beobachtung der Kurven und deren photographischer Aufnahme geht demnach keine Zeit verloren, während welcher die Kurvenform infolge von Belastungsschwankungen verändert sein könnte. Man hat daher die grösste Sicherheit, dass die vorher beobachtete Kurvenform wirklich fixiert wird. Ein weiterer Vorteil des Oszillographen ist sein kompendioser Bau, da alle seine Teile nebst Zubehör in einem einzigen, transportablen Kasten vereint sind.

Das Prinzip des Oszillographen beruht, wie von Blondel zuerst angegeben wurde, auf Anwendung eines d'Arsonal-Galvanometers, dessen bewegliche, einen kleinen Spiegel tragende Spule (Messschleife) so leicht gebaut ist, dass sie infolge ihrer hohen Eigenschwingungszahl (bis zu 12000 in der Sekunde) den Aenderungen eines sie durchfliessenden Wechselstromes sofort zu folgen vermag. Der Apparat besteht im wesentlichen aus dem Galvanometer, einer Lichtquelle (Bogenlampe), den Vorrichtungen zur photographischen Aufnahme bezw. zum Sichtbarmachen der Kurven und einem Synchrommotor.

Das Licht der Lampe wird durch ein System von Linsen und Spiegeln zu dem kleinen Spiegel der Messschleife geführt, von dem aus der entsprechend abgelekte Lichtstrahl auf die Trommel fur die photographische Aufnahme oder den Beleuchtungsapparat geworfen wird. Ein besonderer, fest angeordneter Spiegel zeichnet die Null-Linie der Kurven.

Photographische Trommel und Beleuchtungsapparat sitzen auf gemeinsamer Welle auf beiden Seiten des zum Antrieb dienenden Synchronmotors. Dieser ist ein 4poliger Einphasen-Motor, der von Hand auf Touren gebracht wird.

Es ist unmöglich, auch auf die sonstigen vielfach interessanten Ausstellungsgegenstände, wie Messinstrumente, Installationsmaterialien, neue Isolierstoffe usw. einzugehen, trotzdem auch in Bezug auf diese vieles Neue und noch nicht Bekannte zu sehen.

Alles in allem muss die Ausstellung als eine durchaus gelungene und äusserst instruktive Veranstaltung bezeichnet werden.

REFERATE.

Aluminiumleitungen. R. J. Parke. (»L'Électr.«, 15. 10. 1904.)

	Aluminium	Kupfer
Dichte	2,68	8,93
Leitungsfähigkeit .	62	97
Zugfestigkeit per 1 cm^2 in kg .	1972	3180
Linearer Ausdehnungskoeffizient	0,0000128	0,0000093
Temperaturkoeffizient	0,00114	0,00117
Elastizitäts-Modul	$9{,}10^6$	$14{,}10^6$
Querschnitt } für gleichen Widerstand	1,56	1
Durchmesser } für gleichen Widerstand	1,25	1
Gewicht } für gleichen Widerstand	0,47	1
Zugfestigkeit bei gleichem elektrischen Widerstand	0,96	1

Verfasser weist darauf hin, dass die Transport- und Verlegungskosten von Aluminiumleitungen geringere sind, als bei Kupferleitungen; ferner dass ihre Lebensdauer eine grossere und die Unterhaltungskosten geringere sind; ersteres deshalb, weil sich beim Ziehen der Kabelseele eine dünne Schichte von Fett auf demselben ansetzt, die die Bildung von Reif an den Draht verhindert. Die grössten Schwierigkeiten erwachsen bekanntlich aus der Verbindung von Aluminiumleitungen untereinander. Da das Löten nicht angangig ist, verbindet man Drähte unter 11 mm am besten durch kleine Metallhülsen, in die man die zu verbindenden Enden einsteckt und dann die Hülse verdrillt. Dickere Aluminiumleiter werden am besten so verbunden, dass man ihre Enden in dicke Metallstücke durch Druck mittels einer Handpresse einklemmt und diese Metallstücke auf irgend eine geeignete Weise verbindet.

Durch die Verschiedenheiten im Gewichte, der Zugfestigkeit und im Widerstand beider Metalle ergeben sich eigenartige Verhältnisse in Bezug auf den Durchhang der Leitungen. Während man bei 30 m Spannweite den maximalen Durchhang der Aluminiumleitungen um 7—10 cm grösser als von Kupferleitungen machen muss, kann er bei ersteren, im Falle Spannweiten von 300 m überbrückt werden sollen, kleiner gewählt werden. Bei niederer Temperatur kann man bei Aluminiumleitern einen kleineren Durchhang als bei Kupferleitern wählen. Die ersteren eignen sich also mehr für grössere Spannweiten. Für Freileitungen sind Aluminiumdrähte, deren Durchmesser kleiner als 5,2 mm ist, nicht zu verwenden.

Die Selbstinduktion und der Skin-Effekt von Freileitungen ist angenähert die gleiche, ob die Leitung aus Aluminium oder aus Kupfer hergestellt ist, denn die Unterschiede im Querschnitt der Leitungen werden durch die Unterschiede im elektrischen Widerstand wettgemacht. Die elektrostatische Kapazität von Aluminiumleitern ist hingegen eine grössere. N.—

Elektrische Normalien. (Ztschr. f. Elt. Wien. 1904. 44. 630.)

Das von der British Association eingesetzte Komitee zur Vornahme von Untersuchungen betreffend die Verbesserung von praktischen Normalien für elektrische Messungen hat in der letzten Jahresversammlung der British Association seinen Bericht vorgelegt. Aus diesem geht hervor, dass sich das Komitee mit der Konstruktion einer genauen Ampèrewage beschäftigt, die in den Laboratorien der Nat. Phys. Laboratory gebaut wird. Besondere Sorgfalt wird hierbei auf die Auswahl des Materiales für die Bestandteile des Wagemechanismus gelegt, deren magnetische Permeabilität nur um $^1/_{1000}$ pCt. grösser als die der Luft sein soll. Es wurde ferner ein Normalwiderstand aus Quecksilber mit grosser Genauigkeit bestimmt und genaue Methoden für die Herstellung des Kadmium- und des Clarkelementes ausgearbeitet, auf Grund welcher es moglich ist, Elemente von genau gleicher EMK herzustellen.

Gegenüber dem Vorschlag von Prof. Carhart, als Standard für die EMK das Kadmiumelement an Stelle des Clarkelementes zu setzen, erklärt das Komitee, dass es zuerst die in dem Nat. Phys. Lab. mittels der neuen Ampèrewage an Kadmiumelementen vorgenommenen Untersuchungen abwarten will, bevor es sich über diese Frage entscheidet. Den weiteren Vorschlag Dr. Kennelys, den absoluten elektrischen Grössen nach dem elektrodynamischen und elektrostatischen Masssystem besondere Namen zu geben, lehnt das Komitee ab. Es verlangt nur besondere Namen für die Einheit des magnetischen Potentiales, des magnetischen Kraftflusses und der magnetischen Reaktanz.

Mit der Frage der Standardisierung eines Etalons für die EMK hat sich auch das Board of Trade Electrical Standards Laboratory beschäftigt. Genaue Messungen, die an Clarkelementen von der Firma Wolff in Berlin vorgenommen wurden, ergaben als Wert für die EMK des Clarkelementes bei 15° C. 1,4328 V, ein Wert, der mit dem von der Reichsanstalt angegebenen genau übereinstimmt. —n.—

Zur Temperaturregulierung eines elektrischen Ofens A. Johnson (»El. Eng.«, 12. 8. 1904.)

In den Ofenraum ragt ein LeChâtelier'sches

Pyrometer hinein, das mit der Bewickelung eines Galvanometers verbunden ist. Steigt die Temperatur im Ofen über eine bestimmte Grenze, für die ein fester Kontakt am Galvanometer im Bereich der Nadel eingestellt werden kann, so schliesst die Nadel, wenn sie mit diesem Kontakt in Berührung kommt, einen Lokalstromkreis, der ein Solenoid mit verschiebbarem Eisenkern enthält. Letzterer wird angehoben und schaltet dabei einen Widerstand in die Erregerwickelung der Dynamomaschine ein, die den Strom für den Ofen liefert.

Ist durch die dabei erfolgende verminderte Stromabgabe die Ofentemperatur nicht gesunken, so wird ein automatischer Ausschalter ausgelöst, der die Maschine abschaltet.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element, bei welchem das Hinüberwandern der Depolarisationsflüssigkeit nach der negativen Polelektrode durch eine flüssigkeitsdurchlässige metallische Zwischenwand gehemmt wird. — Leo Löwenstein in Aachen. — D. R. P. 149730.

Die metallische Zwischenwand steht während der Ruheperiode mit der negativen Polelektrode durch einen Metalldraht in leitender Verbindung, zum Zwecke, ein inneres Element zu bilden, in welchem die herüberdiffundierende Salzlösung derart zersetzt wird, dass sich deren metallischer Bestandteil an der die Kathode bildenden metallischen Zwischenwand anstatt an der negativen Polelektrode abscheidet.

Quecksilberkontaktvorrichtung für galvanische Elemente mit rotierenden Elektroden. — Edmund W. Suse in Hamburg. — D. R. P. 149817.

Die Quecksilberkontaktvorrichtung ist für galvanische Elemente mit rotierenden, auf einer wagerechten Achse sitzenden und unter dem Spiegel der Erregerflüssigkeit liegenden Elektroden bestimmt. Die Achse *5* ragt in das Innere eines stillstehenden und geschlossenen Behälters *9*, der teilweise mit Quecksilber gefüllt ist, welches mit der einen Polklemme leitend verbunden ist. Die oberhalb des Quecksilberspiegels befindliche Achse trägt entweder unmittelbar oder auf der ebenfalls in das Innere des Behälters *9* hinein-

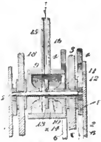


Fig. 106.

reichenden Nabe der rotierenden Elektrode *3* einen festsitzenden und mit der Elektrode leitend verbundenen Ring *13*, der mit seinem Rande in das Quecksilber eintaucht.

ALLGEMEINES.

Einführung einer amtlichen Beglaubigung der Elektrizitätszähler im Deutschen Reiche. Die Vereinigung der Elektrizitätswerke fasste auf ihrer diesjährigen Strassburger General-Versammlung in der Frage der Einführung einer amtlichen Zwangseichung für Elektrizitätszähler nachstehende, auch vom Verband deutscher Elektrotechniker auf seiner Kasseler Generalversammlung angenommene Beschlüsse: 1. Von der Einführung einer Zwangseichung ist zunächst abzusehen. 2. Den Bundesstaaten ist anheimzustellen, nötigenfalls unter Zuziehung eines Prüfamtes, bei den einzelnen Elektrizitätswerken und den anderen Abgebern elektrischer Energie eine Kontrolle vornehmen zu lassen: a) ob und in welchen Intervallen die Zähler revidiert und nachgeprüft werden, b) ob das hierbei angewendete Verfahren zuverlässig ist. 3. Bei den unter 2a erwähnten Kontrollen ist der Nachweis zu erbringen, dass kein Zähler zur Stromabgabe verwendet wird, dessen Prüfung vor länger als drei Jahren ausgeführt wurde. 4. Die Prüfungsgebühren der elektrischen Prüfämter werden bei Einführung obiger Bestimmungen auf etwa die Hälfte herabgesetzt, um die Benutzung der amtlichen Prüfung zu fördern. 5. Mit der amtlichen Prüfung eines Zählers, der einem beglaubigungsfähigen System angehört, wird eine Schutzfrist von drei Jahren verbunden. — Diese Beschlüsse sind dieser Tage von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt dem Reichsamte des Innern zur weiteren Behandlung übermittelt worden. Sie umfassen nur den Anfang derjenigen Massnahmen, welche seitens der Reichsanstalt in Rücksicht auf eine gedeihliche Weiterentwicklung des Verkehrs und der Verwertung der elektrischen Energie als erforderlich erachtet werden. Als nächster Schritt kommt in dieser Richtung eine obligatorische Beglaubigung aller fernerhin in Betrieb kommenden bezw. neuen Zähler inbetracht, später dann auch eine periodisch wiederkehrende Nachprüfung.

Die Raumersparnis der Dampfturbinen gegenüber den Kolbendampfmaschinen lässt sich an zwei, den beiden letzten Nummern (6 und 7) der „Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen" entnommenen Beispielen zeigen:

1. Das Kraftwerk Pulta-Volta der Edison-Gesellschaft zu Mailand enthält sowohl Dampfmaschinenaggregate, als auch — im zweiten Ausbau dazugekommene — grosse Dampf-Turbodynamos. Es sind nämlich an einer Längsseite der Zentrale aufgestellt:

1 grosse Sulzer-Maschine	1500 KW
3 Tosi-Maschinen à 700 KW . . .	2100 „
2 kleine Aggregate à 150 KW . .	300 „
Summe .	3909 KW

Die durch die Brunnenanlage davon getrennte andere Längshälfte ist wieder in zwei nahezu gleiche Teile geteilt, deren kleinerer die Turbo-Alternatoraggregate enthält, u. zw.:

Turbine von Ch. Alg. Parsons (Newcastle a/T) . . . . Drehstromdynamo von Brown, Boverie & Co.	2000 KW
Turbine u. Drehstromdynamo von Brown, Boverie & Co. . . .	3600 „
Summe .	5600 KW

Die gesamte Turbinenanlage, samt ihren Kondensatoren, bedeckt ungefähr ein Drittel der Fläche, den die bloss 70 pCt. davon betragende Kolbendampfmaschinenanlage einnimmt.

2. Die Kraftstation der Edison Electric Illuminating Co. in Boston, Mass., soll im ganzen durch zwölf Dampfturbinenaggregate à 5000 KW, d. s. 60000 KW, erweitert werden. Zwei dieser Aggregate sind bereits aufgestellt. Interessant sind die dieser gewaltigen Erweiterung entsprechenden Dimensionen des Dampfturbinenraumes und des Kesselhauses. Beide sind nach völligem Ausbau 198 m lang; das Turbinenhaus ist 20,8 m, das Kesselhaus zur Speisung der Dampfturbinen ist 45.5 m breit. Für jede Turbine ist eine aus acht Wasserröhrenkesseln à 512 PS bestehende gesonderte Gruppe bestimmt. Das Turbinenhaus hat zirka 17 m freie innere Höhe, während jede der zwölf von der General Electric Co. zu liefernden Curtis-Turbinen nur zirka 11 m braucht. Die für Kessel-, Turbinen- und Schalträume erforderliche Bodenfläche beträgt zusammengenommen nur 0,24 qm per 1 KW effektive Leistung. Erwähnenswert ist noch die Dampfgarantie der General Elektric Co., die sich auf maximal 7 kg pro KW/Std. belaufen soll. Dabei sind aber nach amerikanischer Gepflogenheit die Hilfsmaschinen nicht mit eingerechnet. Da diese letzteren in sehr vielen Fällen der amerikanischen Praxis wahre Dampffresser sind, ist das bei der oben angegebenen Garantieziffer vorausgesetzte sehr hohe Vakuum wohl nur mit verhältnismässig grossen Verlusten zu verkaufen.

Ueber den Wert der verschiedenen als Wärmeschutzmittel für Dampfrohre verwendeten Materialien hat F. H. Davies nach »The Electr.«, London, Untersuchungen angestellt. Er fand als bestes Schutzmittel abwechselnde Lagen von verfilzten Haaren und Asbest. Die guten Wirkungen sind vorzugsweise dem Umstand zuzuschreiben, dass in dem Filz immer eine gewisse Menge Luft eingeschlossen ist, die das beste Schutzmittel ist. Der Asbest soll den Zweck haben, den Filz vor dem Verbrennen zu schützen.

Nicht so gut hat sich Kork in Körnerform erwiesen; die Lufträume sind hiebei schon so gross, dass die Luft innerhalb der Korkmasse ins Strömen gerät, was für ihre Wirkung als Wärmeschutzmittel nicht vorteilhaft ist. Der Kork muss unverbrennbar gemacht werden, sonst verkohlt er. Mineralwolle, Infusorienerde (fossil meal) und Magnesiumkarbonat sind gute Schutzmittel, durch welche man 80—90 pCt. des sonst in nackten Rohren sich bildenden Kondensates ersparen kann; sie bilden den Grundstoff für eine Reihe von Schutzmitteln, wie sie im Handel vorkommen. Aufgerauhte, faltenreiche Asbestplatten, insbesondere wenn die Falten um das Dampfrohr herum verlaufen, sind wirksamer als vollkommen glatte Platten. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Reihe von Wärmeschutzmitteln nach ihrem praktischen Werte geordnet:

	Vergleichswert
Verfilzte Haare abwechselnd mit Asbestlagen	100
Gekörnter Kork	77
Mineralwolle	75
Infusorienerde	71
Magnesiumkarbonat	70
Infusorienerde u. Haare zu einer Masse geformt	63
Asbestpappe	47
Infusorienerde und Asbest in einer Masse	46
Roher Asbest	36
Gewöhnlicher Luftraum	18

Es genügt, die Rohrverkleidungen 5 cm dick zu machen; wird die Schichte dünner genommen, so verbrennt gewöhnlich das Zeug, das um die Isoliermasse gewickelt ist, am sie fest zu halten. Verfasser zeigt in einem Diagramm die Beziehungen zwischen der Wärmestrahlung eines Rohres von der Längeneinheit in der Zeiteinheit zur Dicke der Isolation für drei verschiedene Rohrdurchmesser. Es zeigt sich, dass schon bei einer Schichte von 2 1/2 cm die ausgestrahlte Wärme nur zirka 1/3 derjenigen ist, welche ein nacktes Rohr von gleichem Durchmesser ausstrahlt, und dass bei einer Dicke von 7.5 cm nur zirka mehr der 15. Teil der Wärme ausgestrahlt wird. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten der Isolationsmasse und der Schwierigkeit, sie in solcher Dicke sicher am Rohr festzuhalten, empfiehlt er, die Masse in 5 cm dicker Schichte aufzulegen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Krische, Dr. Paul. Wie studiert man Chemie? Ein Ratgeber für alle, die sich dieser Wissenschaft widmen. Stuttgart 1904. Verlag von Wilhelm Violet. Preis Mk. 2,50.

Zur näheren Charakterisierung dieses sicherlich Vielen erwünscht kommenden Buches seien einige Kapitelüberschriften herausgegriffen: Entscheidung zwischen Universität und technischer Hochschule, das Studium der Chemie, die chemische Examina, die chemische Literatur, die Meister der Chemie. Hieraus und aus dem Umfange des Werkes geht hervor, dass der Verfasser bemüht war, alles, was dem angehenden Chemiker während seiner Studienzeit auf der Universität und der technischen Hochschule begegnet, zu besprechen. Dass dies aufgrund wohldurchdachter persönlicher Erfahrungen geschieht, sagt der Ton das von seinem Berufe eingenommenen Verfassers, der nebenbei auch, in diesem Falle gut angebracht, die den Studierenden umgebenden allgemeinen Verhältnisse in den Kreis seiner Betrachtungen zieht.

Balfour, A. J., Ministerpräsident. **Unsere heutige Weltanschauung.** Einige Bemerkungen zur Theorie der Materie. Autorisierte Uebersetzung von Dr. M. Ernst. Leipzig 1904. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 1,—.

Auch wenn man von der gerade jetzt im Vordergrunde der politischen Ereignisse stehenden Person des Verfassers absieht, gewährt dieses Büchlein — die Wiedergabe eines vor der British Association gehaltenen Vortrags — eine interessante Lektüre wegen des eigenartigen in ihm wiedergegebenen Gedankengangs.

Biedermann, Dr. Rudolf. Technisch-chemisches Jahrbuch. 1902. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. 25. Jahrgang. Mit 72 in den Text gedruckten Abbildungen. Braunschweig 1904. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis Mk. 15,—.

Das bekannte Jahrbuch, dessen Vorzüge wir bereits bei früheren Besprechungen eingehend gewürdigt haben,

zeigt euch in der neuen Auflage, dass es nach den bewährten Grundsätzen bearbeitet wurde. Das unsere Fachgenossen besonders interessierende Kapitel »Elektrochemie« ist in erfreulich eingehender Weise bearbeitet, und insbesondere ist die Patentliteratur sehr ausführlich herbeigezogen. Die Einteilung des Stoffes in diesem Kapitel erfolgt in den Abteilungen: Stromquellen, Elektroden, elektrische Oefen, anorganische Stoffe, organische Verbindungen.

Herzog, S. Elektrotechnisches Auskunftsbuch. Alphabetische Zusammenstellung von Beschreibungen, Erklärungen, Preisen, Tabellen und Vorschriften. Nebst Anhang, enthaltend Tabellen allgemeiner Natur. München und Berlin 1904. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis M. 10,—.

Das umfangreiche Werk ist nach Art der bekannten Jolyschen und Blücherschen Auskunftsbücher eingerichtet, und es ist erfreulich, dass diese praktische Anordnung nunmehr auch auf die Elektrotechnik übertragen worden ist. Man darf bei den ersten Auflagen eines so umfangreichen und mühevollen Werkes keinen allzustrengen Masstab anlegen, und wenn daher auch noch manche Details fehlen und insbesondere die Elektrochemie etwas kurz wegkommt, so tut das dem Werte des Ganzen keinen Abbruch, und es ist nicht daran zu zweifeln, dass hier ein nützliches und brauchbares Werk vorliegt.

Oswald, W. Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Elementar dargestellt. Mit drei Figuren im Text. Vierte, verbesserte Auflage. Leizig 1904. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis M. 7,—.

Was wir über dieses Werk zu sagen haben, haben wir bereits im Jahrgang VIII, S. 191 ausführlich dargelegt. Wir konstatieren daher hier lediglich das Erscheinen der neuen Auflage.

Schoop, M. H., Ingenieur für Elektrotechnik, Köln-Lindenthal. **Ein Beitrag zur Kenntnis der Diffusionsvorgänge an Akkumulatorenelektroden.** Mit 13 Abbildungen. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. V. Bd. 6. Heft.) Stuttgart 1903. Verlag von Ferdinand Enke.

Der Name des Verfassers, der ja eine der bekanntesten Autoritäten auf dem Gebiete des Akkumulatorenbaues ist, bürgt für den Wert des Werkchens, das eine der wichtigsten Fragen der Akkumulatorentechnik aufgrund eigener sorgfältiger Versuche in eingehender Weise behandelt.

Erhard, Dr. Theodor, Oberbergrat und Professor an der Bergakademie Freiberg. **Einführung in die Elektrotechnik. Die Erzeugung starker elektrischer Ströme und ihre Anwendung zur Kraftübertragung.** Leipzig 1903. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 4,50. Geb. Mk. 5,50.

Ein klar geschriebenes und sein Gebiet für die Allgemeinheit hinreichend erschöpfendes und doch nicht allzusehr ins Detail gehendes Werk.

Bürgi, R. T. Der Elektronäther. Beiträge zu einer neuen Theorie der Elektrizität und Chemie. Berlin 1904. Verlag von W. Junk. Preis Mk. 1,20.

Beck, Dr. Hermann. Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieur-Ausbildung. Verlag von O. V. Böhmert, Dresden. Preis Mk. —,80.

Wyssling, Dr. W., Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich und Generalsekretär des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. **Die Tarife Schweizer. Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie.** Zürich 1904. Verlag von Fritz Amberger. Preis geheftet Mk. 3,—.

GESCHÄFTLICHES.

Geschäftsbericht der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, betreffend das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1903 bis 30. Juni 1904. Wir entnehmen diesem zur Vorlage in der am 8. Dezember 1904 stattfindenden ordentlichen Generalversammlung bestimmten Berichte folgendes:

»Die in der ausserordentlichen Generalversammlung vom 27. Februar beschlossenen und damals eingehend erörterten Transaktionen wurden durchgeführt. Wir erwarben von der Union Elektricitäts-Gesellschaft die weiterhin aufgeführten Werte gegen Hingabe von $6^1/_2$ Millionen neuer Aktien und boten ihren Aktionären 16 Millionen neuer Aktien im Umtauschverhältnis von 2:3 an, die bis auf einen Bruchteil bezogen wurden. Für weitere $3^1/_2$ Millionen unserer Aktien mit Dividendenberechtigung vom 1. Juli 1904 erwarben wir Frcs. 5625000 Aktien der Brown Boveri & Cie. Aktiengesellschaft in Baden (Schweiz). Somit nehmen $82^1/_2$ Millionen Mark an dem Erträgnis des abgelaufenen Geschäftsjahres teil. Aus dem Reingewinn bringen wir die Verteilung einer Dividende von 9 pCt. auf das um $22^1/_2$ Millionen höhere Grundkapital in Vorschlag. Dieses Ergebnis, zu dem die neu erworbenen Werte, wie wir vorausgesehen hatten, in sehr geringem Masse beitragen, erweist den befriedigenden Gang unserer Geschäfte, namentlich wenn man die beträchtlichen Aufwendungen berücksichtigt, deren wir bedurften, um unser Programm des Zusammenschlusses durchzuführen.

Die in das neue Jahr übernommenen Aufträge versehen unsere Werkstätten auf lange Zeit hinaus mit lohnender Beschäftigung. Auch in den verflossenen Monaten des laufenden Jahres sind Bestellungen so reichlich eingegangen, dass der am 1. Oktober cr. auf 27487 Köpfe sich belaufende Personenstand demnächst eine weitere Vermehrung erfahren dürfte. Infolge der plötzlich auftretenden Zunahme von Bestellungen mussten fast sämtliche Arbeitsmaschinen der Maschinenfabrik in ununterbrochenem Betriebe Tag und Nacht erhalten werden; dieser auf die Dauer unhaltbare Zustand machte die Vergrösserung des Maschinenparkes sowie den Ausbau der vorhandenen Räumlichkeiten erforderlich. Dem dringenden Bedürfnis entsprechend wurden die Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen mit tunlicher Beschleunigung ergänzt, und drei Hallen von 3600 qm Grundfläche zu Arbeitsstätten und zur Vergrösserung des Versand- und Vorratslagers errichtet. Neu aufgenommen wurden in dieser Fabrik Eisenbahnsignalapparate und einphasige Motoren, insbesondere für Bahn- und Kranbetriebe.

Geliefert wurden:

19280 Dynamomaschinen und Elektromotoren mit 229759 KW = 312173 PS und
1321 Transformatoren mit 53976 KW = 73337 PS Leistung, ausserdem
12117 Kleinmotoren, die jetzt nicht mehr in der Maschinen-, sondern in der Apparatefabrik angefertigt werden.

Im Februar und März wurde die Turbinenfabrik nach den früheren Werkstätten der Union Elektricitäts-Gesellschaft in der Huttenstrasse verlegt und die regelrechte Fabrikation im April mit 365 Arbeitern auf-

genommen. Diese Zahl war am 1. Oktober auf 1055 gestiegen und beträgt jetzt 1200.

Das Kabelwerk Oberspree beschäftigte im abgelaufenen Geschäftsjahre durchschnittlich 4085 gegen 2745 Personen im Vorjahr; die Arbeiterzahl beträgt gegenwärtig 4737. Sein Bedarf an Kupfer betrug über 13000 t gegen weniger als 10000 t i. V. An Gummi und Guttapercha wurden 300 t verarbeitet. Trotzdem die Preise für Rohgummi während des abgelaufenen Geschäftsjahres weiter rapid stiegen, ist bedauerlicherweise die Preiserhöhung der Fabrikate, zu deren Verarbeitung Gummi verwendet wird, — speziell isolierter Drähte — ausgeblieben, vielmehr die Lage dieser Erzeugnisse noch ungünstiger geworden. Das Kabelwerk verarbeitete an Metallen 14000 t, an Garnen und Textilstoffen 925 t und an Isoliermaterial 1250 t. Der Gesamtwarenumsatz betrug 103000 t.

Die Beschäftigung des Kabelwerks war ohne Unterbrechung befriedigend; der Wert der versandten Erzeugnisse überstieg den des Vorjahres um mehr als 50 pCt. Gegen Ende des Geschäftsjahres wuchsen Zahl und Grösse der eingehenden Aufträge — speziell auf Kupferdraht und Bleikabel — so beträchtlich, dass wir zu Erweiterungen der Anlagen gezwungen wurden.

Die neuen Betriebe haben sich weiter günstig entwickelt. In der Eisen- und Stahl-Drahtseilerei hat sich die Beschaffung einer Reihe von grösseren Maschinen als notwendig erwiesen, das Isolierrohr aus Papier mit und ohne metallische Umhüllung führt sich gut ein.

Isolierte Kraftanlagen für Behörden, industrielle Unternehmungen u. dergl. wurden wiederum in grosser Anzahl ausgeführt. Die Kohlen- und Eisenindustrie geht allgemein zu grossen und grössten Kraftübertragungen über, für welche die vorhandenen kleineren und mittleren Anlagen als Vorläufer anzusehen sind. Die Anwendung der Gross-Elektromotoren ist im Beginnen: Hauptförderungen und Walzenzugmaschinen, von denen erst wenige elektrisch betrieben sind, werden für Motoren von Tausenden von Pferdestärken Absatz schaffen. Diese Sekundärbetriebe erfordern Primärdynamos in Einheiten, deren Grösse durch die Entwickelung der Gasmotoren und Dampfturbinen gegeben ist und z. Zt. für letztere bereits auf 10000 PS bemessen wird.

Abgesehen von erheblichen Erweiterungen der Berliner Elektricitäts-Werke haben wir 74 Elektricitätsanlagen mit einer Gesamtleistung von 47540 PS und einer Kabellänge von 535 km teils neu errichtet teils erweitert. In Bau und Vorbereitung sind 33 Elektricitätswerke und Erweiterungen mit einer Gesamtleistung von 91350 PS und 671 Kabellänge.

Zur Verbesserung der Verkehrs-Verbindungen zwischen grösseren Städten haben wir mehrere Projekte für sogenannte interurbane Bahnen ausgearbeitet und dafür die Genehmigung der Behörden nachgesucht. Die elektrische Ausrüstung der Anhalter Vorortbahn in Berlin, welche bereits im Vorjahre von der Union Elektricitäts-Gesellschaft für Gleichstrombetrieb hergestellt war, hat sich auch ferner so bewährt, dass sie im Berichtsjahre von der Preussischen Staatseisenbahnverwaltung endgültig übernommen wurde.

Die Schnellbahnversuche der Studiengesellschaft wurden im Berichtsjahre vorläufig abgeschlossen, nachdem die geplante Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde erreicht war, und sämtliche Konstruktionen sich bewährt hatten. Die gesammelten Erfahrungen werden bei künftigen Schnellbahnen wertvolle Verwendung finden. Gemeinsam mit der Siemens & Halske Aktien-Gesellschaft haben wir das Projekt einer Schnellbahn von Berlin nach Hamburg ausgearbeitet, das demnächst von den zuständigen Behörden erörtert werden soll.

Speisewassermesser für Dampfkessel. Während man in früheren Zeiten ziemlich wenig rationell mit der in der Kohle aufgespeicherten Energie umging, ist man in neuerer Zeit ganz ausserordentlich sparsam damit geworden, und das Verhältnis des verbrauchten Kohlequantums zur Verdampfung unterliegt bei Dampfkesselanlagen nunmehr einer steten und scharfen Kontrolle — wenigstens da, wo rationell und ökonomisch gearbeitet wird. Einen Speisewassermesser, der für unsere Leser doppeltes Interesse haben wird, da er nicht nur an der Dampfkesselanlage gute Dienste tun wird, sondern da er auch zum genauen Messen von Flüssigkeiten aller Art, wie sie in der elektrochemischen Industrie vorkommen, insbesondere zu Salzlaugen, Elektrolyten usw. verwendet worden kann, bringt nun die Firma Hunger & Uhlig in Chemnitz-Kappel in den Handel. Dieser Messer, der sich in den weitesten Kreisen eingeführt hat und u. a. von Behörden und der Kaiserlichen Marine, sowie grossen Etablissements bestellt wurde, arbeitet vollständig automatisch ohne jede Abwartung und erfordert keine fortlaufenden Ausgaben, verursacht durch Schmiermittel, Arbeitszeit infolge Reinigen und Abwarten. Es kann sich kein Kesselstein, Schlamm usw. im Innern desselben ansetzen, weshalb Demontierung und öftere Reinigung wegfällt und der Apparat seine Zählgenauigkeit behält. Er funktioniert bei jeder, selbst der höchsten Temperatur des Wassers. Die Abnützung des Bewegungsmechanismus ist äusserst gering und hat auf die Zählgenauigkeit keinen Einfluss. Ausserdem ist der Messer aus bestem Material gefertigt und hat konstante und geringe Fehlergrenzen. Wir empfehlen denselben der Beachtung unserer Leser, da er, wie erwähnt, insbesondere in elektrochemischen Betrieben eine doppelte Anwendung zulässt. Die Firma ist gerne zu jeder weiteren Auskunft an Interessenten bereit.

Bergmann-Elektrizitätswerke Akt.-Ges., Berlin. In einer Aufsichtsratssitzung der Gesellschaft wurde die Erhöhung des Aktienkapitals von 8⅓ Mill. Mark auf 10 Mill. Mk. beschlossen. Auf je sechs alte Aktien entfällt eine neue Aktie zu 200 %, welche den bisherigen Aktionären durch Vermittlung der Deutschen Bank in Berlin und der Allgemeinen Deutschen Kredit-Anstalt in Dresden angeboten werden sollen. Dividendenberechtigt sind die neuen Aktien für das Jahr 1905 zur Hälfte. Die ausserordentliche Generalversammlung findet am 14. Januar 1905 statt. Der Vorstand berichtete über einen sehr befriedigenden Geschäftsgang, welcher voraussichtlich eine Dividendenverteilung von 18⅓ (im Vorjahre 17⅓) für das laufende Jahr gestatten werde.

Elektrisches Eisen- und Stahlwerk. Im Anschluss an die abbauwürdigen Eisenerzlager im Oberhasli und an die dortigen enormen und billigen Wasserkräfte soll in Innertkirchen in der Schweiz ein elektrisches Eisen- und Stahlwerk errichtet werden. Die Ausführungspläne für die Wasserwerkanlagen sind der Berner Regierung bereits zur Genehmigung eingereicht worden. Ebenso haben Ankäufe von grossen Landkomplexen in Innertkirchen stattgefunden. Die Rentabilitätsberechnungen sind durch Fachleute überprüft und als richtig befunden worden. Die Konkurrenzfähigkeit des projektierten Werkes steht ausser Zweifel. Die Bewohner des Haslitales, sowie die Konzessionäre und Initianten erwarten, dass der Kanton Bern und die Bundesbahnen die von Interlaken nach Meiringen projektierte Bahn (Brienzersee-Bahn) normalspurig bauen werden, weil die wirtschaftliche Entwicklung des Haslitales im Interesse eines prompten und billigen Güterverkehrs eine Normalbahn verlangt.

„Union“ Akkumulatoren-Werke Limpke & Co., G. m. b. H., Berlin SW. 13, Hollmannstrasse 17. Die Gesellschaft teilt uns mit, dass sie mit ihrer alleinigen Vertretung für Hamburg die Firma

Siedle Söhne, Hamburg, Rödingsmarkt 82, betraut hat, welche eine permanente Musterausstellung der Fabrikate unterhält.

Ueber die Beschäftigung der elektrotechnischen Industrie im Monat September wird amtlicherseits berichtet: Von den verschiedenen Spezialzweigen der elektrotechnischen Industrie hatte die Fabrikation von Dynamos, Elektromotoren, Transformatoren, sowie die Akkumulatorenbranche einen günstigen Geschäftsgang zu verzeichnen. Während die Starkstromapparate-Industrie sich als recht lebhaft und besser sowohl im Vergleich zum Vormonat als gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres erwies, machte die Lebhaftigkeit des Glühlampengeschäftes weitere Fortschritte. Letzteres gilt auch für die Fabrikation elektrischer und galvanischer Kohlen, deren Lage sich dank der beginnenden »Lichtsaison« ebenfalls noch verbessert hat. Dagegen hat sich die Nachfrage nach Isoliermaterialien etwas vermindert, soweit das Exportgeschäft in Frage kommt, sogar durchwegs verschlechtert. Für isolierte Drähte und Kabel lauten die Berichte verschieden, indem auf der einen Seite andauernd reger Geschäftsgang gemeldet wird, während es auf der anderen Seite heisst, dass die Preise für isolierte Drähte sehr schlecht stehen, und dass die Beschäftigung in Bleikabeln im September mindestens doppelt so stark sein müsste. Im Vergleich zum Vormonat etwas zurückgegangen, aber doch noch immer befriedigend waren die Verhältnisse für die Industrie elektromedizinischer Apparate und Messinstrumente. Auch in der Telephonbranche war der Geschäftsgang zufriedenstellend. Soweit es sich um die Verhältnisse der Arbeiter handelt, waren die Bedingungen im grossen und ganzen normale.

Gesellschaft für Elektrokultur, System Fuchs, G. m. b. H, Frankfurt a. M. Gegenstand des Unternehmens ist die Verwertung sämtlicher, dem Gesellschafter Jean Fuchs in Frankfurt a. M. gehörigen Patente, welche sich auf die Beeinflussung von Pflanzen, insbesondere Weinreben, durch die Naturelektrizität beziehen, sowie derjenigen Patente, welche sich gleichfalls auf die Beeinflussung von Pflanzen, insbesondere Weinreben, durch die Naturelektrizität beziehen, aber durch Gesellschafter Jean Fuchs erst zur Anmeldung gelangen werden, sowie derjenigen gleichartigen Patente und Gebrauchsmuster, welche irgendwie in das Eigentum oder den Besitz des Jean Fuchs gelangen sollten. Das Stammkapital beträgt 20000 Mk. Kaufmann Jean Fuchs hat in die Gesellschaft seine Patente, welche sich auf die Beeinflussung von Pflanzen, insbesondere Weinreben, durch die Naturelektrizität beziehen, eingebracht. Für dieses Einbringen sind dem einbringenden Gesellschafter 17500 Mk. in Anrechnung auf die von ihm übernommene Stammeinlage gewährt worden. Geschäftsführer der Gesellschaft ist der Kaufmann Jean Fuchs.

Tudor Akkumulatorenfabrik A.-G., Budapest. Am 8. November fand in der Kanzlei des Advokaten Herrn Emil Püspöky die konstituierende Generalversammlung der »Tudor Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft« statt, welche von der Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft in Berlin gegründet wurde.

In die Direktion der neuen Gesellschaft wurden gewählt: die Herren Edmund Gajáry, Koloman Mikszáth, Philipp Weiss, Ludwig Gebhard und Friedrich Correns.

In den Aufsichtsrat wurden gewählt: die Herren Peter Maishiern, Emil Püspöky, Franz v. Winkler und Dr. Gustav Stricker.

Die Direktion wählte zum Präsidenten Herrn Philipp Weiss und ernannte die Prokuristen der Gesellschaft Herrn Ingenieur Salomon Schlesinger zum geschäftsleitenden Direktor und Herrn Ludwig Ritter v. Abshahs zum Direktor-Stellvertreter.

Die neue Gesellschaft übernimmt sämtliche Aktiven und Passiven und den ganzen Geschäftskreis der in Budapest, V, Bodorutcza 11, etablierten »Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft, Generalrepräsentanz Budapest«.

Varta, Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist der Betrieb, die Aufladung und die Reparatur von transportablen Akkumulatoren der »Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft« zu Berlin und der Betrieb der damit in Zusammenhang stehenden Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 100000 Mk. Geschäftsführer sind die Herren: Kaufmann Karl Bergmann zu Oberschöneweide und Kaufmann Wilhelm Heym (früher i. Fa. Heym & Gläsig zu Charlottenburg.

Galvanische Metallpapierfabrik, Aktiengesellschaft, Berlin. Das Unternehmen schliesst das Geschäftsjahr 1903/04 einschliesslich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre in Höhe von 1317 Mk mit einem Gewinnsaldo von 313 Mk. ab. Tatsächlich hat also das Geschäftsjahr 1903/04 einen Betriebsverlust gebracht ($3^1/_3$ % Dividende i. V.). Zu beachten ist, dass die Abschreibungen mit 23347 Mk. gegen 33948 Mk. i. V. erheblich niedriger angesetzt sind. Eine Rückstellung für zweifelhafte Forderungen ist mit 5004 Mk. vorgenommen worden. Der Geschäftsbericht führt aus: »Die Ansätze auf Effektenkonto — 198888 Mk. — (Engl. Shares) und Beteiligungskonto (Frankreich, Belgien, Russland) — 215555 Mk. — würden wir, nachdem der Absatz in Stopfbüchsenpackungen nicht den Erwartungen entsprochen hat, nicht mehr aufrecht erhalten. Wir sind jedoch der Meinung, dass die Wertansätze der beiden Konten bis zur definitiven Entscheidung über die Entwicklung der Geschäfte, insbesondere der neuen Kupferkohlenbürste, die im laufenden Geschäftsjahre erfolgen dürfte und voraussichtlich günstig ausfallen wird, im vollen Umfange aufrecht erhalten werden können. Der Absatz in dem bisher vergangenen Abschnitt des neuen Geschäftsjahres ist dem vorjährigen ungefähr gleich. Mit dem Eintreten eines regulären Geschäfts in Kupferkohlenbürsten rechnet die Verwaltung auf ein besseres Resultat.«

Bleiwerk Neumühl Morian & Comp., Neumühl. Die Gesamtprokura des Kaufmanns Georg Kraushaar und des Ingenieurs Wilhelm Kraushaar ist erloschen. Der Gesellschafter Eduard Morian ist durch Tod ausgeschieden. Der Gesellschafter Georg Kraushaar ist zur Vertretung der Gesellschaft ermächtigt.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Die Direktion der Gesellschaft hat unter dem 25. v. M. einem Aktionär auf eine Anfrage mitgeteilt, dass sich die Beschäftigung bei den Elektrizitätsfirmen lebhafter gestaltet hat und diese Belebung auch auf die Spezialindustrie der Gesellschaft eine Rückwirkung auszuüben beginnt.

Pflüger Akkumulatoren-Werke Aktiengesellschaft, Berlin. Der Ingenieur Wilhelm Kraushaar zu Karlshorst ist zum Vorstandsmitglied bestellt.

Auszeichnungen.

Die Firma **C. Conradty**, Nürnberg, hat auf der Weltausstellung in St. Louis für ihre Kohlenfabrikate den „Grand Prix« erhalten und Herr Kommerzienrat Friedrich Conradty persönlich für seine Verdienste auf dem Gebiete der Kohlenstiftfabrikation die goldene Medaille.

Die Firma **Heinrich Göckel**, chemisch-physikalisches Laboratorium und Spezialfirma für elektrische Messgeräte, wurde auf der Weltausstellung St. Louis mit der goldenen Medaille ausgezeichnet.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. **Heft 10.** **Januar 1905.**

DIE ANORGANISCHE CHEMIE UND IHRE BEZIEHUNG ZU DEN ANDEREN WISSENSCHAFTEN.

Von *Henri Moissan.* (Fortsetzung.)

Seit etwa fünfzig Jahren bildet die Chemie des Kohlenstoffs ein besonderes Kapitel, und wir sehen das wunderbare Schauspiel seiner Entwickelung und seiner wichtigen industriellen Anwendungen. Vom Gesichtspunkte der Forschung betrachtet, stösst die organische Chemie, deren fruchtbare Theorien sich langsam umgebildet haben, auf keine Schwierigkeit mehr in der Bestimmung der zahllosen Derivate, die sie erforscht. Im Gegensatz dazu ist die anorganische Chemie, die so viele Anstrengungen gemacht hat, um die qualitative und quantitative Analyse der verschiedenen Verbindungen zu ermöglichen, weit davon entfernt, vollkommen zu sein. Dieser Teil der Wissenschaft befindet sich noch in der Entwicklung: denn verschiedene Elemente sind noch unvollständig erforscht.

Die grosse Zahl der einfachen Körper, welche die anorganische Chemie umfasst, erhöht diese Schwierigkeit.

Als die Atomgewichte in grosser Anzahl festgestellt worden waren, haben die Arbeiten, die die organische Chemie erforderte, die Zahl der Forschungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie vermindert. Heute jedoch, wo die grossen Umrisse der organischen Chemie gezogen sind, und wo man, wie Hofmann sagte, an Stelle des jungfräulichen Waldes eine ganze, harmonisch entworfene Stadt erscheinen sieht, da ist das Studium der anorganischen Chemie wieder zu Ehren gekommen.

Indessen wurden auch die Entdeckungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie weiter verfolgt. Eine gewisse Zahl neuer, meistens seltener Elemente, sind in den letzten dreissig Jahren isoliert worden. Lecoq de Boisbaudran hat im Jahre 1875 aus der asturischen Zinkblende ein neues sehr merkwürdiges Metall, welches bei 30° schmilzt, das Gallium, gewonnen. Winkler hat infolge sehr sinnreicher Analysen das Germanium aus dem Freiberger Argyrodit gewonnen. Endlich im Jahre 1886 ist es dem Verfasser dieser Abhandlung gelungen, das Fluor abzusondern, welches, obwohl in der Natur ziemlich häufig vorkommend, bis dahin den Bemühungen Humphrey Davy's, der Gebrüder Knox, Fremy's und de Gore's widerstanden hatte.

In diesen letzten Jahren hat eine andere Entdeckungsreihe die Aufmerksamkeit der Gelehrten lebhaft erregt. Auf Grund seiner

sinnreichen Experimente über die Bestimmung der Dichte des Stickstoffs, der durch chemische Reaktionen hergestellt oder aus der Luft gewonnen war, hat Lord Rayleigh erklärt, dass die auf der dritten Dezimalstelle seiner Ziffern ruhende Differenz dem Vorhandensein eines gasförmigen Körpers zuzuschreiben sei, welcher schwerer als das Stickstoffgas sei und sich in unserer Atmosphäre befinde.

Nach dieser physikalischen Bestimmung schieden Lord Rayleigh und Sir William Ramsay das Argon aus, dann erhielt Sir William Ramsay die Nebenprodukte des Argon, so das Krypton, das Xenon und das Neon. Diese Studien führten ihn auch dazu, auf der Erdoberfläche das Helium zu erkennen und zu studieren, dessen Spektralstrahlen gleichzeitig in der Sonne von Sir Normann Lockyer und von Janssen entdeckt worden waren.

Es sind dies schöne und um so merkwürdigere Resultate, als es sich um eine Reihe von gasförmigen Körpern handelt, welche durch ihre chemische Trägheit dem Gelehrten sowohl als dem Philosophen viele Schwierigkeiten bereiten.

Doch gibt es eine Gruppe von Metallen, welche trotz fortdauernder Bemühungen der Chemiker noch nicht vollkommen erforscht ist. Wir meinen die seltenen Erden, die in zwei Serien zerfallen, in die des Cerium und in die des Yttrium.

Im Jahre 1751 entdeckte Cronstedt den Cerit in einem Bergwerk von Bastnaes. 1794 erwähnte Gadolin das Vorhandensein einer seltenen Erdart, der Ytterbiumerde, in einem schwarzen, schweren Metall, welches sich hin und wieder in der Umgebung von Ytterby vorfand und das später Gadolinit genannt wurde. Das Cerium wurde im Jahre 1804 von Berzelius und Hisinger in Schweden, von Klaproth in Deutschland als Element gekennzeichnet.

Zahlreiche und sehr verworrene Forschungen folgten diesen ersten Arbeiten bis zu dem Zeitpunkt, wo Mosander im Jahre 1839 und 1842 das Lanthan und das Didym von dem eigentlichen Cer trennte. Das Studium des Cers und seiner Verbindungen wurde endlich durch die meisterhaften Forschungen Cleve's, Marignac's, Brauner's, Wyronhoff's und Verneuil's vervollständigt. Später wurde das Didym Mosanders von Auer von Welsbach in zwei Elemente geteilt, das Praseodym und das Neodym.

Sodann wurde das Studium des Samariums von Cleve, Lecoq de Boisbaudran, Demarçay, Brauner und Bettendorf weiter verfolgt. Beim Studium der Zerlegung des Samariums, verkündete Demarçay das Vorhandensein eines neuen Elementes, des Europiums.

Gleichzeitig beendete Mosander seine Arbeiten über das Cer, nahm das Studium der Yttererde wieder auf und schied daraus das Erbium und das Terbium aus. Diese Forschungen wurden von Cleve, Marignac, Crookes und Delafontaine fortgesetzt. Cleve wies im Jahre 1879 genau nach, dass das Erbium eine Mischung mehrerer Erdarten ist und seit dieser Zeit werden zahlreiche Forschungen über diesen Gegenstand unternommen.

Vier Elemente: Das Yttrium, das Ytterbium, das Erbium und das Scandium Nilson's scheinen unbestritten zu sein. Die hervorragenden Arbeiten Cleve's haben gezeigt, dass in dieser Gruppe noch andere Elemente zu finden sind, besonders das Holmium.

Endlich hat Marignac aus dieser Yttrium-Gruppe eine Erdart ausgeschieden, welche Locoq de Boisbaudran als Gadolimium-Oxyd bezeichnet hat.

Trotz der fortgesetzten Bemühungen der schwedischen Schule, trotz der Forschungen so vieler Gelehrter, wie Berzelius, Mosander, Clève, Nilson, Crookes, Marignac, Lecoq de Boisbaudran, Demarçay, Brauner, Wyrouboff und Verneuil, ist die Kardinalfrage der seltenen Erdarten noch weit davon entfernt, endgiltig entschieden zu sein. Die Trennung dieser verschiedenen Oxyde bleibt eine der schwierigsten Aufgaben der Chemie, und dennoch fühlt man, wenn man so verwandte Elemente mit einander vergleicht, wie viel Interessantes ihre vollkommene Erforschung der Wissenschaft bieten würde.

Uebrigens hat die anorganische Chemie niemals stillgestanden, und man kann wohl sagen, dass sie aus allen auf anderen Gebieten der Wissenschaft gemachten Entdeckungen Nutzen gezogen hat.

Das schlagendste Beispiel, welches wir hierzu geben können, ist das der Spektralanalyse. Man wird sich erinnern, dass Wollaston schon 1802 die Diskontinuität des Sonnenspektrums verkündet hatte. Später im Jahre 1815 hat Fraunhofer die dunklen Strahlen des Sonnenlichtes und die leuchtenden Strahlen gewisser Spektren erforscht. Nach den zahlreichen Arbeiten von Brewster, Wheatstone, Alter, Angstrom, Masson und Blücker musste

man zu der grossen Entdeckung Kirchhoff's im Jahre 1860 gelangen, um die vollkommene Uebereinstimmung der leuchtenden Strahlen der Spektren und der dunklen Sonnen- und Sternenstrahlen zu erkennen,

Von dieser Zeit an wurde die Spektralanalyse durch Kirchhoff und Bunsen eingeführt, und diese Gelehrten wiesen sogleich ihre Wichtigkeit durch die Entdeckung neuer Elemente, des Rubidiums und des Caesiums, nach. Die anorganische Chemie bemächtigt sich der Spektralanalyse, Sir William Crookes bezeichnet das Thallium als Element, welches bald darauf von Lamy hergestellt wird. Reich und Richter entdecken das Indium. Dann kommt die Entdeckung des Galliums. Endlich kann, unter den Händen zahlreicher Gelehrter, wie Bunsen, Thalen, Clève, Nilson, Crookes, Lecoq de Boisbaudran, Demarçay, Becquerel, Benedicks, diese Methode auf das so schwierige Studium der seltenen Erdarten ihre Anwendung finden.

Die so einfache Erscheinung der Brechung des Lichtes sollte das Reich der analytischen Chemie bis zu den Grenzen der letzten sichtbaren Sterne ausdehnen. Sie war dazu berufen, zu beweisen, dass im ganzen Weltall dieselbe Materie vorhanden ist.

In der Tat erkannte Kirchhoff in der Sonnen-Atmosphare die Gegenwart von Natrium, Calcium und Baryum; von Mangan, Eisen, Chrom, Kupfer und Zink. Später verkündeten Angström und Thalen die Gegenwart von Wasserstoff, Magnesium und Aluminium in der Sonne. Sir Normann Lockyer hat uns in seinen schönen Spektralforschungen über die Analyse der Gestirne gezeigt, dass die Sonne auch Cadmium, Strontium, Cerium, Blei und Kalium enthält. Huggins verfolgte das Studium der Stern- und der Nebelfleckspektren; er begegnete dort denselben einfachen Körpern. P. Secchi stellte fest, dass das Kometenspektrum die Kohlenwasserstoffstrahlen liefert.

Diese ganze grosse Frage ist von Rowland, Professor an der Universität Baltimore, wieder aufgenommen und, dank neuer Methoden,, erledigt worden. Dieser Gelehrter hat, nach dem Studium des Sonnenspektrums, uber die Beschaffenheit dieses Gestirns die wichtigten Resultate erzielt, welche wir besitzen. Er hat 20000 Strahlen verzeichnet, von denen nur ein Drittel sichere Uebereinstimmung mit unseren Erdstrahlen besitzt. Allerdings befinden sich darunter die hauptsächlichsten Strahlen der chemischen Elemente. Aus dieser schönen Studie schliesst Rowland, dass die Erde, wenn sie auf Sonnentemperatur gebracht würde, ein ungefähr ähnliches Spektrum ergeben würde.

Die anorganische Chemie hat auch die Spektralanalyse zum Studium der Bandenspektren verwertet. Diese Spektren haben den Chemikern als analytisches Mittel gedient.

Wenn noch ein anderes Beispiel nötig wäre, um die Verschmelzung der anorganischen Chemie und der Physik nachzuweisen, so könnten wir an die so zahlreichen Anwendungen der von den Chemikern nutzbar gemachten Elektrolyse erinnern. Kaum hat Volta seine grossartige Entdeckung von der elektrischen Säule veröffentlicht, so wird dieselbe sofort von Carlisle und Nicholson zur Zersetzung des Wassers nutzbar gemacht, und wenige Jahre später stellt Humphrey Davy mittelst dieses Prozesses die alkalischen und die erdalkalischen Metalle dar. Diese Metalle selbst sollten dazu dienen, das Bor, das Silizium, das Magnesium und das Aluminium auszuscheiden.

Seit dieser Epoche vergeht kein Jahr, ohne der Elektrolyse Gelegenheit zu geben, das Feld unserer Entdeckungen zu erweitern. Eine grosse Anzahl von Metalloiden und Metallen werden heut auf diese Art gewonnen, und das lebendigste Agens der mineralischen Chemie, das Fluor, kann nur auf diese Weise gewonnen werden. Doch wir mussen auch daran erinnern, dass das Studium der Elektrochemie und die herrlichen Forschungen Faraday's über die elektrische Leitfähigkeit, welche Forschungen von Kohlrausch vollendet und erweitert worden sind, den Chemikern eine neue Richtung gegeben und kostbare Fingerzeige geliefert haben. Und dies in einem solchen Maasse, dass wir Lord Rayleigh's Worte auf dem Kongress der Britischen Vereinigung in Montreal wiederholen können: »Durch das Studium der Elektrolyse können wir unsere Kenntnisse über die chemischen Reaktionen und über die Kräfte, welche dieselben hervorbringen, bereichern; meines Erachtens wird sich der grösste Fortschritt der Wissenschaft auf dieser Bahn vollziehen«.

Dieses Eindringen der Physik in die Chemie ist noch vollkommener geworden durch die meisterhaften Forschungen Henri

Sainte-Claire-Deville's über die Dissociation. Durch systematisches Studium einer gewissen Anzahl von Körpern, und indem er die Dissociation in engen Zusammenhang mit der Verdampfung brachte, hat Deville den Schleier gelüftet, welcher die physikalischen Erscheinungen von den chemischen trennte. Er hat von einer grossen Anzahl von bis dahin unverstandenen Reaktionen Rechenschaft gegeben, er hat erklärt, wie die Kreisprozesse vor sich gehen und wie eine grosse Zahl von Mineralien in ihren metallischen Adern sich gebildet haben.

Henri Debray hat sodann die Wichtigkeit der Deville'schen Ideen nachgewiesen durch seine eleganten Experimente über die Dissociation des Carbonats des Calciums und der Hydrat-Salze.

Die Frage der Dissociation berührte in gewissen Punkten die Erscheinungen des Gleichgewichtes, deren in der wichtigen Denkschrift Berthelot's und Péan de Saint-Gille's über die Geschwindigkeiten der Aetherbildung Erwähnung geschieht. Ich will jedoch nicht das Historische dieser Frage berühren, denn mein lieber Kollege Herr van t'Hoff wird Ihnen im physikalisch-chemischen Kongress viel besser darüber berichten, als ich es könnte. Ich möchte nur erwähnen, dass jederzeit die beiden Wissenschaften, Physik und Chemie, einander gegenseitig unterstützt haben. Victor Regnault hat diese grosse Bewegung der physikalischen Chemie begonnen, die durch die Arbeiten Joule's erweitert, durch die glänzenden Entdeckungen Deville's erläutert und endlich in so aufsehenerregender Weise von Gibbs, van der Vals, van t'Hoff und Arrhenius verfolgt worden ist.

Von einer anderen Gedankenordnung ausgehend, werden wir uns der schönen Arbeiten Pasteur's über die Molekular-Dyssimetrie erinnern, welche zum Ausgangspunkt der so originellen weiteren Forschungen Lebel's und van t'Hoffs geworden ist.

Jederzeit stützt sich die anorganische Chemie auf die Angaben der Physik. Die Bestimmung physikalischer Konstanten geht täglich im Laboratorium vor sich. Oft ist sie das einzige Pfand für die Reinheit unserer Produkte.

In zweifelhaften Fällen, wo es schwer ist, ein Atomgewicht festzustellen, erteilt uns das Dulong- und Petit'sche Gesetz wertvolle Belehrung. Endlich benutzt die ganze Thermochemie, welche mit so viel Erfolg von Thomsen und Berthelot geschaffen wurde, die Methoden der Calorimetrie.

Ein anderer Teil der Physik, welcher dazu berufen ist, der anorganischen Chemie Dienste zu leisten, und der in den letzten Jahren zu einer hohen Stufe der Entwickelung gelangt ist, ist die leichte Erzeugung hoher und niedriger Temperaturen.

In der Metallurgie und Keramik hat der Industrielle seit Jahrtausenden hohe Temperaturen gebraucht, um Metalle, Glas und gebrannte Erde zu erhalten. Diese erhöhten Temperaturen wurden durch Verbrennung von Holz oder Kohle erzielt. Später haben die Gelehrten die Sonnenwärme mit Hilfe von Brenn-Spiegeln und Gläsern konzentriert, um gewisse interessante Experimente auszuführen. Vor zwei Jahrhunderten wurde die Wichtigkeit der Einwirkung der Hitze bei den verschiedenen Reaktionen so sehr erkannt, dass sie der Stahl'schen Phlogiston-Theorie als Grundlage gedient hat. Und als sich die Chemie zur Wissenschaft herausgebildet hat, sind die Ansichten Lavoisier's über die Verbrennung zum Ausgangspunkt dieser tiefgehenden Veränderung geworden.

Das Wasserstoff- und Sauerstoffgebläse gestattete im Jahre 1802 dem Professor an der Universität Philadelphia, Robert Hare, höhere Temperaturen zu erzielen, als durch die mächtigsten Hochöfen und im kleinen einige sehr merkwürdige Experimente zu machen, wie die Schmelzung des Platins und die Verflüchtigung des Siliziums. Man weiss, welchen glücklichen Gebrauch Deville und Debray später von dem Knallgasgebläse zum Studium der Metallurgie gemacht haben.

Endlich ist die Frage der Erhitzung gewöhnlicher Oefen nach langen Debatten praktisch und theoretisch gelöst worden durch die Arbeiten Ebelmen's und die wichtigen Forschungen von Siemens.

Jeder dieser Entwicklungsstufen entspricht eine Gruppe von Entdeckungen, sei es, dass das Studium einer gewissen Anzahl von Reaktionen erweitert wurde, sei es, dass die Kenntnis neuer Verbindungen die Wissenschaft und, nach ihr die Industrie bereicherten.

Doch das Sauerstoff- und Wasserstoffgebläse lässt nur eine Temperatur von 1800° erreichen. Der Schmelzpunkt des Platins, von Violle gemessen, ist 1775°. Es war nun notwendig, unsere chemischen Reaktionen über diese Temperatur hinaus zu studieren.

Als wir den Diamanten herstellen wollten, haben wir sogleich erkannt, dass unsere Forschungen erweitert werden und das Studium der verschiedenen Kohlenstoffarten umfassen müssten. Diese so verallgemeinerte Frage umspannte ein interessantes Kapitel, nämlich dasjenige der Löslichkeit des Kohlenstoffs in den geschmolzenen Metallen. Da eine gewisse Anzahl dieser Metalle einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzen, haben wir Versuche mittels Knallgasgebläses unternommen.

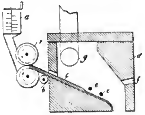
Bei diesem Verfahren vollzieht sich die Schmelzung des Metalles in Gegenwart eines Ueberschusses an Kohlenstoff in einer reich mit Wasserdampf gesättigten, d. h. oxydierenden Atmosphäre. Andrerseits bilden die Kohlenverbrennung und der Kohlenstoffdampf ein reduzierendes Medium. Es ist also, wenn man keine konstante Temperatur erreicht, nicht möglich, ein bestimmtes Gleichgewicht zwischen diesen verschiedenen Reaktionen zu erhalten.

(Schluss folgt.)

ÜBER DIE BEIM SCHMELZEN VON GLAS MITTELS ELEKTRIZITÄT UND BEIM HEIZEN MIT KLEINSTÜCKIGEN LEITERN (KRYPTOL) GEMACHTEN ERFAHRUNGEN.

Von *J. Bronn*, Wilmersdorf-Berlin. (Schluss.)

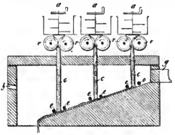
Es sei daher hier noch ein grösserer Versuch mit einem fast quadratischen, schachtförmigen Ofen, in dem zwei gegenüberliegende Wände aus Kohlenblöcken bestanden und an die Stromleitungen angeschlossen waren, erwähnt. Der Ofen wurde mit geschmolzener Glasmasse, die als Heizwiderstand nun in den Stromkreis eingeschaltet wurde, gefüllt und in dem Masse, als das geschmolzene Glas abfloss, frischer Glassatz zugeführt. Das Schmelzen


Fig. 107.

ging sehr rasch vor sich; das erhaltene Glas war zwar gut durchschmolzen, aber sehr dunkel gefärbt und zeigte in dünnen Schichten tief rotbraune und in Stücken schwarze Färbung, sodass es sich höchstens für Boden- und Wandbekleidungsplatten sowie ähnliche Zwecke eignen könnte.

Von weiteren Versuchen, Glas im Lichtbogen oder durch direktes Einschalten in den Stromkreis zu schmelzen, wurde daher Abstand genommen.

Das Verfahren des Verfassers*) (D. R. P. 151657), das Schmelzgut in brikettierter bezw. Stangen-Form den Lichtbögen zuzuführen (Fig. 107 und 108), bietet zwar in


Fig. 108.

Bezug auf die Verringerung von Verunreinigungen und Ausbeute wesentliche Vorteile, die aber lange nicht ausreichen, die oben geschilderten Schwierigkeiten, verarbeitungsfähiges Glas zu erzeugen, zu beseitigen.

Der Ofen von Shade (Am. P. 722411), in dem Glasgemenge durch Gasfeuerung oder sonstige heisse Abgase vorgewärmt wird und dann in einer Reihe von Lichtbögen, welche durch unter dem Ofen angebrachte Magneten beeinflusst werden, geschmolzen wird, dürfte im Vergleich zu den bereits beschriebenen Oefen durchaus keine Verbesserung darstellen.

*) Erteilt auf den Namen Becker & Co., G. m. b. H.

Ein Verfahren, mit Lichtbögen Tiegel zu beheizen, ist neuerdings Gabreau in Paris (D. R. P. 153295) geschützt worden. Der Tiegel *r* (Fig. 109 und 110) wird durch die Lichtbögen zwischen mehreren Elektrodenpaaren *a—b*, *a—b* u. s. w. bestrahlt,

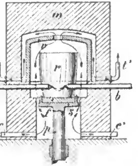


Fig. 109.

und damit er durch die Lichtbögen nicht durchbohrt, sondern gleichmässig erwärmt wird, wird derselbe auf den Tisch *p—f—s*, der auf und nieder bewegt oder langsam rotiert werden kann, gestellt und mitbewegt; auch soll man so arbeiten können,

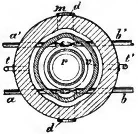


Fig. 110.

dass die verschiebbaren Lichtbögen längs der Tiegelwandungen bewegt werden. Nach Gabreau soll man in solchem Tiegel Krystallglas herstellen können, und ein Versuch[10]) mit diesem Ofen, der in Conservatoire des Arts et Métiers in Paris angestellt wurde, ergab, dass man mit 75 Ampère in 16 Minuten 300 g Nickel schmelzen konnte. Bedenkt man jedoch, dass beim Arbeiten im Grossen der Glashafen mindestens 2—3 cm starke Wandungen haben muss, durch welche nun die Lichtbogenhitze durchdringen soll, ohne die Wandungen selbst zu gefährden, und dass nur etwas von überschaumender oder herausfliessender Glasmasse genügt, um den ganzen Ofengang aufzuhalten, so erscheint eine Verwertung dieses Ofensystems im praktischen Glasbetriebe für ausgeschlossen.

Wenn die Verwendung von Lichtbögen zum Erschmelzen von Glas sich bis jetzt als gänzlich aussichtslos erwiesen hat, so erscheint es trotzdem als nicht ausgeschlossen, dass man in gewissen Phasen der Fabrikation die elektrische Erhitzung mit Vorteil anwenden kann, und es soll in mehreren Gashütten das Verschmelzen der scharfen Ränder in fertigen Glasgegenständen mittels Lichtbögen geschehen.

Das Verfahren von Kessmeier (Am. P. 745863) bezweckt, das zum Giessen bestimmte und in gewöhnlicher Weise geschmolzene Glas mittels Elektrizität zu überhitzen.

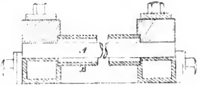


Fig. 111.

Die Anwendung von elektrischer Heizung in einem noch weiteren Stadium der Spiegelfabrikation wird in dem D. R. P. 150700 der St. Louis Plate Glass Company beschrieben: Nach diesem Verfahren soll das heisse Glas während des Auswalzens in den Stromkreis eingeschaltet bleiben und auf diese Weise vor zu schnellem Abkühlen geschützt werden.

Schliesslich sei hier noch auf das Am. P. 677070 von Eddy verwiesen, in der eine

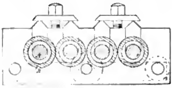


Fig. 112.

Vorrichtung beschrieben wird, Emailleflüsse zu schmelzen; dieselbe (vgl. Fig. 111 und 112) besteht aus einer Art von Rost aus Kohlenstäben *A*, die in Porzellanhülsen *B* ein-

[10]) Elektrochemische Technik, herausgegeben von Dr. Franz Peters, Oktober 1903, Stichwort 826.

gesteckt sind. Durch die als Heizwiderstand benutzten Kohlenstabe fliesst der Strom durch, und wenn die Porzellanröhren recht heiss und leitend geworden sind, werden die Kohlenstäbe entfernt, sodass die Porzellanröhren B allein, was eine gewisse Analogie mit den Nernst'schen Lampen bietet, als Heizwiderstand zurückbleiben.

Die Misserfolge beim Schmelzen von Glas im Lichtbogen veranlassten den Verfasser, die bereits einmal angestellten Versuche, Tiegel von aussen elektrisch zu erhitzen, nochmals aufzunehmen, wobei als Heizwiderstand Kohle in Aussicht genommen wurde, da die Anwendung von metallischen Heizwiderständen zur dauernden Hervorbringung von hohen Temperaturen als undurchführbar erschien. Auf Grund der Angaben über Erhitzung von Kohlenstäben durch den elektrischen Strom von Borchers[11]) wurde ein Apparat (vergl. Fig. 113) konstruiert, der

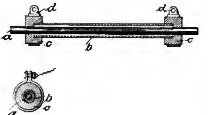


Fig. 113.

aus einem ca. 35 cm langen und 5 mm starken Kohlenstift *a* und einem 30 cm langen dünnwandigen Rohr *b* aus Marquardt-scher Masse, sodass das Röhrchen den Kohlenstab eng umfasste, bestand. Das Ganze wurde mit Glasgemenge umgeben und unter Zuhilfenahme von Kohlemuffen *c* so in den Stromkreis eingeschaltet, dass die Klemmspannung anfangs nur 20 Volt betrug, wobei ca. 30 Ampère durchgingen. Die Stromstarke blieb nicht konstant, sondern zeigte mit der Dauer Abnahme und auch Zunahme. Schon bei dieser Stromstarke wurde das Rohr nach 8 Minuten rotglühend; bei 30 Volt und 45—50 Ampère begann schon ein leicht schmelzbares Glasgemenge zu schmelzen, und nach dem Unterbrechen des Stromes war das Porzellanrohr von einer Wulst von geschmolzenem Glas umgeben. Beim Erkalten zersprang infolge der ungleichmässigen Abkühlung das Rohr, und

[11]) Encyklopädie der Elektrochemie, Entwickelung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen von W. Borchers, Halle a. S. Knapp. 1897.

wenn auch bei kontinuierlicher Glaserzeugung dies nicht zu befürchten war, so war doch der ganze Apparat viel zu brüchig, um damit grössere und dauernde Versuche auszuführen und vor allem das Glas klar zu schmelzen. Es wurden daher aus Hafenton Zylinder oder Tiegel, in deren Wandung Kanäle zum Hineinschieben der Kohlenstäbe ausgespült waren, angefertigt. Der Tiegel wurde dann auf eine Kohlenplatte gestellt, sodass die Kohlenstäbe in direkter Berührung mit der Platte waren. Auf dem Tiegel ruhte ein Kranz aus Kohlenblöcken, der ebenfalls die senkrecht angeordneten Stäbe berührte. Sobald die Bodenplatte und der obere Kranz in den Stromkreis eingeschaltet wurden, erhitzte sich der Tiegel. Die weiteren Versuche wurden dann mit gew., in den Chamottemantel eines Fletscherofens *2* (vergl. Fig. 114) eingesetzten Chamottetiegeln angestellt; in den Zwischenraum *4* wurden

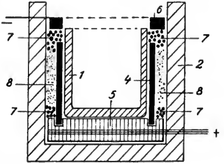


Fig. 114.

einige (meistens 4—5) dünne Kohlenstäbe von je ca. 36 mm² Querschnitt angeordnet und der übrige Hohlraum mit Sand *8* ausgefüllt. Nur an den mit *7* bezeichneten Stellen wurde etwas zerkleinerte Elektrodenkohle hinzugegeben, um den Stromdurchgang zwischen der stromführenden Platte 5 bezw. dem Kranze 6 und den Kohlenstäben zu sichern. Diese Anordnung bewährte sich recht gut, aber sie liess nur ganz schwache Spannungen zu. Bei Anwendung von 4 Staben von je 30 cm Länge und je 36 mm² Querschnitt gingen bei 40 Volt anfangs 50 Ampère über, um nach einer Stunde bei Einschaltung derselben Spannung auf 145 Ampère zu steigen. Bei anderen ähnlichen Versuchen waren die Stromverhältnisse noch ungünstiger. Diese Arbeitsweise hatte noch den Nachteil, dass, sobald durch irgend welchen Zufall ein Stab während der Erhitzung brach, an der betreffenden Stelle ein Lichtbogen entstand,

der sehr bald die Tiegelwandung durchbohrte. Die Einsetzung der Kohlenstäbe in etwas weitere Hülsen, sodass die Stäbe, selbst wenn gebrochen, durch ihr blosses Gewicht genügenden Kontakt auf der Bruchstelle erzeugten und die Bildung von Lichtbögen unmöglich machten, konnte nur dann von Nutzen sein, wenn die Stäbe irgend welches nennenswerte Eigengewicht und Querschnitt aufwiesen; dem stand aber das Bestreben, eine möglichst grosse Anzahl und mithin tunlichst schwache Stäbe anzuwenden, um die Hitze gleichmässiger um den Tiegel zu verteilen, entgegen. Diese Erwägungen sowie namentlich der Umstand, dass der Strom bei Anwendung der Kohlenbrocken 7 ohne dauernde Lichtbogenerscheinungen aus dem stromführenden Kranz in die Stäbe eintrat, trotz der ganz losen Berührung zwischen dem Kranz und jedem einzelnen der Stäbe, veranlasste den Verfasser zum Versuche, die Stäbe ganz wegzulassen und den ganzen Zwischenraum zwischen Tiegel und Mantel mit Kohlenkörnern zu füllen und in den Stromkreis einzuschalten. Da zu befüchten war, dass infolge des sehr grossen Querschnittes des Heizwiderstandes — der Zwischenraum zwischen Mantel und Tiegel war ca. 3 cm breit bei einem Durchmesser des Tiegels von 16 cm — der innere Widerstand sehr klein sein wird, wurde mit sehr geringer Spannung zu arbeiten begonnen. Es zeigte sich jedoch, dass bei 33 Volt der Ofen einen Widerstand von 0,5 Ohm hatte, der nach 2 Stunden auf 0,27 Ohm (bei 50 Volt — 185 Ampère) sank, um dann ganz langsam zu steigen zu beginnen. Dieser hohe Widerstand der Heizmasse, von der 1 Liter 936 g wog und die im Vergleich mit der kompakten Kohle, welche das spezifische Gewicht von 1,6 zeigte, eine vielleicht tausendmal geringere Leitfähigkeit hatte, deutete darauf hin, dass der hohe Heizeffekt, der erzielt worden ist, nicht durch das leitende Material, sondern durch die zahllosen Unterbrechungen des Leiters, d. h. nicht durch den Leitungs-, sondern durch den Uebergangswiderstand bedingt war. Daraus ergab sich wieder die Notwendigkeit, die Füllung der für die Heizmasse bestimmten Zwischenräume in möglichst gleichmässiger Weise vorzunehmen und vor allem das Heizmaterial keinem anderen Druck als dem seines Eigengewichtes auszusetzen. Späterhin hat der Verfasser mehrere andere, meist ältere Verfahren, in denen ebenfalls kleinstückige Kohle und dergl. als Heizwiderstand benutzt wurde, kennen gelernt; die Ursache des bis jetzt meistens ausgebliebenen Erfolges derselben scheint vor allem in der Nichtberücksichtigung des letzterwähnten Umstandes zu suchen zu sein.

Die Anwendung dieser Art der Beheizung der Gefässe von aussen hat schon den grossen Vorteil, neben vielen anderen, die mehr konstruktiver Natur sind, dass bei der Einführung dieses Heizverfahrens in irgend einen Betrieb die sonstige Arbeitsweise nicht geändert werden braucht, nur dass die Tiegel bezw. Häfen nicht durch Feuerungsgase umspült, sondern durch die Heizmasse umgeben werden.

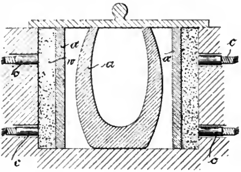


Fig. 115.

Einige typische Ausführungsweisen dieses Verfahrens seien hier der schweizerischen Patentschrift des Verfassers 27642, Kl. 12, entnommen (vergl. Fig. 115—118). In allen diesen Figuren werden durch *w* die Widerstandsmasse und *c* die Stromzuführungen bezeichnet. Die Fig. 115 stellt einen Tiegelofen dar, aus welchem der Tiegel mit der Schmelze herausgenommen werden kann; statt den Tiegel *e* kann man einen beliebig anderen Gegenstand aus leitendem oder

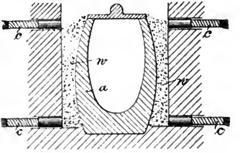


Fig. 116.

nichtleitendem Material, der erhitzt werden soll, in den Glühraum einsetzen.

Die Fig. 116 zeigt ebenfalls einen Schmelztiegel, der aber, da von der Heizmasse selbst umgeben, nicht mehr herausgenommen werden kann und für kontinuierliches Schmelzen eingerichtet ist; die Schmelze wird in solchem Falle aus dem Tiegel ausgeschöpft oder »ausgearbeitet«, wie die Glasmacher sagen, oder aber, wenn im Boden des Tiegels ein Loch vorgesehen ist, wie es in den beim Schmelzen von Emaille gebräuchlichen Heinecke-Tiegeln der Fall ist, durch das Abflussloch abgelassen. Bei dieser Ausführung ist die

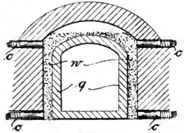


Fig. 117.

Wärmeausnutzung günstiger als in dem zuerst beschriebenen Tiegelofen; dagegen lässt die Ausführungsform nach Fig. 115 auch die Erhitzung von Gegenständen aus elektrisch leitendem Material (Metall-, Graphittiegel u. s. w.) zu; bei dem zuletzt erwähnten Ofen muss das zu erhitzende Gefäss aus nichtleitendem Material angefertigt sein.

Fig. 117 stellt eine Muffelheizung und Fig. 118 eine Rohr- oder Kanalheizung dar. Die letztere ist so eingerichtet, dass die Seite *b* des Ofens weniger stark als die Seite *c* erhitzt wird, indem der Querschnitt

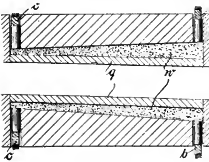


Fig. 118.

und die Widerstandschicht sich von *b* nach *c* verjüngt und die Stromstärke auf der ganzen Ofenlange dieselbe ist.

Es würde hier zu weit führen, die schier unendliche Zahl von Versuchen und Messungen aufzuführen, die nötig waren, um die Oefen auch für normale Spannungen von 100 und mehr Volt funktionsfähig zu machen. Von wesentlichem Einflusse auf den Gang der Apparate ist auch die Natur und Zusammensetzung der Widerstandsmasse, welchen den Namen Kryptol erhielt, die Korngrösse, die Art der Stromzuführung und nicht nur die relativen, sondern auch die absoluten Abmessungen der Apparate. Als erstrebenswertes Ziel galt, jede neu zu konstruierende Apparatengattung derart auszugestalten, dass sie ohne Vorschaltwiderstand funktions- und regulierungsfähig bleibt, weil jeder Vorschaltwiderstand auch bei Anwendung von kleinstückigen Leitern Energieverlust verursacht[12]). Bei den Versuchen, dieses Ziel zu erreichen, also bei den Versuchskonstruktionen, ist die Anwendung eines in weiten Grenzen regulierbaren Vorschaltwiderstandes unerlässlich, und da es sich meistens um grössere Ampèrestärken handelt, für welche die üblichen Draht- und Flüssigkeitswiderstände recht kostspielig und nicht immer zuverlässig sind, konstruierte der Verfasser den durch die Fig. 119 veranschaulichten Vorschaltwiderstand[13]). Derselbe besteht aus dem Schacht oder Rohr *a* aus feuerfestem, nicht leitendem Material; der Boden der Platte besteht aus einer Gusseisen- oder besser Kohlenplatte *b*; in der Nähe des Bodens ist eine genügend grosse Oeffnung *c* zum Ausziehen der Füllung *w* des Schachtes, welche aus derselben Widerstandsmasse bestehen kann, wie die Füllung der Oefen. Die Bodenplatte dient als eine Elektrode, die andere Stromzuführung besteht aus einem herabhängenden Kohlenblock *d*, welcher, bei sehr grossen Abmessungen, mit Gegengewicht *e* versehen werden kann. Dieser

[12]) Dies wird hier nur aus dem Grunde erwähnt, weil in der Diskussion anlässlich des am 2. Mai 1904 stattgefundenen Vortrages des Geschäftsführers der Kryptolgesellschaft, Dr. Voelker, im Vereine zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen, der Vorsitzende, Herr Prof. Wedding, hervorhob, dass die Zuhilfenahme von Vorschaltwiderständen stets einen Energieverlust bedeutet, aus der darauf erfolgten Rückäusserung des Herrn Referenten jedoch nicht zu entnehmen war, dass der von Prof. Wedding gemachte Einwand auch bei Anwendung von kleinstückigen Leitern seine volle Gültigkeit hat.

[13]) Belgisches Patent 167 950 auf den Namen L'Industrie Verrière ses Dérivés in Brüssel und D. R. P. auf den Namen Becker & Co., G. m. b. H.

Apparat dient gleichzeitig auch als Ausschalter; wird ein grösserer Vorschaltwiderstand benötigt, so wird der Schacht in seiner ganzen Höhe mit der Widerstandsmasse aufgefüllt und der Kohlenblock langsam heruntergelassen, bis er auf der Füllung ruht. Soll der Vorschaltwiderstand verringert werden, so wird aus der Oeffnung *c* etwas Widerstandsmasse mit einem passenden Werkzeug oder langen Löffel herausgezogen; der Kohlenblock sinkt durch sein Eigengewicht nach, und die Klemmspannung am

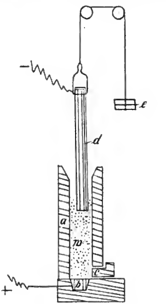


Fig. 119.

Ofen steigt. Das kann so weit fortgesetzt werden, bis der Block die untere Platte berührt; in diesem Falle ist der Vorschaltwiderstand ausgeschaltet, und der hier beschriebene Apparat kann als Ein- und Ausschalter betrachtet werden. Bei grösseren Stromstärken kann die Widerstandsmasse in diesem Apparat sehr heiss, unter Umständen heisser als im Ofen selbst werden, was bei der Aufstellung des Vorschaltwiderstandes berücksichtigt werden muss. Die Oeffnung *c* muss stets gut geschlossen bleiben, damit im Apparat kein Luftzug entstehen kann.

Von einigen Seiten wurde gegen das hier geschilderte Verfahren der Einwurf erhoben, dass, da der der Kohlenstoff mit steigender Temperatur an Leitfähigkeit zunimmt, ein Moment eintreten muss, wo der Widerstand fast gleich 0 wird und Kurzschluss entstehen muss.

Dieser Einwurf, der für alle Kohlenstoffwiderstände gültig sein müsste, ist in Wirklichkeit von geringem Belang. Schon die Betrachtung einer elektrischen Glühlampe mit ihrem Kohlenfaden als Heizwiderstand zeigt uns, dass auch bei Anwendung von Leitern aus fast reinem Kohlenstoff die Erzielung eines konstanten Widerstandes möglich ist, und zwar stellt sich das Gleichgewicht dadurch ein, dass die Energieabgabe (als Licht und Wärme) der in Form von Elektrizität stattfindenden Energiezufuhr gleich wird. Sobald aber die Wärmeabgabe z. B. verzögert wird, wird dies Gleichgewicht gestört. In ähnlicher Weise verhält es sich mit dem hier geschilderten Heizverfahren, und da man in der Regel bei der Konstruktion von Oefen und sonstigen Heizvorrichtungen bestrebt ist, eine möglichst rasche und vollständige Wärmeabgabe zu erzielen, so wird schon dadurch allein dem Eintreten der erwähnten und befürchteten zu weit gehenden Widerstandserniedrigung entgegengesteuert.

Ausser dieser, mit der Temperaturerhöhung zusammenhängenden Verringerung ihres inneren Widerstandes zeigen einige Gattungen von Apparaten nach diesem Verfahren, namentlich die zuletzt beschriebenen Vorschaltwiderstände, noch eine andere Eigentümlichkeit: wird ein solcher fast ganz, um den Vorgang in seiner krassesten Form zu beobachten, mit Heizmasse gefüllter Widerstandsregulator (Fig. 119) in den Stromkreis von der üblichen Strassennetzspannung 100—120 V. geschlossen, so dass der Spannungsabfall zwischen den beiden Klemmen annähernd konstant bleibt, so tritt während der ersten 20—30 Minuten eine rapide Stromzunahme, die oft das Mehrfache der ursprünglichen Ampèrezahl beträgt, ein, die dann eben so schnell auf oder sogar etwas unter die ursprüngliche und berechnete Stromstärke sinkt, um dann nach einigen weit geringeren Schwankungen von kurzer Dauer in ungefähr normaler, der Temperaturbewegung der Widerstandsmasse entsprechender Weise zu verlaufen.

Diese Erscheinungen machen die hier geschilderte Art von Widerständen für feinere Arbeiten ungeeignet. Beim Arbeiten mit grossen Stromstärken und, wo es gilt, für eine Ofenkonstruktion die passendsten Bedingungen erst auszufinden, haben diese Widerstände dem Verfasser sehr gute Dienste

geleistet, da sie gestatten, die ganze Aufmerksamkeit dem Ofen zuzuwenden und eine Ueberhitzung, Abschmelzung oder sonstiges Versagen selbst bei einer Belastung von ca. 400 Ampère bei einem Schachtquerschnitt von etwa 300 qcm nie eintrat.

Es war naheliegend, dasselbe Heizverfahren mit kleinstückigen Leitern auch zur Hervorbringung von geringer Temperaturerhöhung, wie z. B. zur Heizung von Zimmern, Trockenschränken, Kochapparaten u. s. w. zu verwenden. Auch hier war die Hauptschwierigkeit, Apparate von konstantem inneren Widerstand, also mit konstantem Heizeffekt zu konstruieren, und wenn nicht gerade eine Genauigkeit bis auf Bruchteile eines Grades verlangt wird, so kann diese Aufgabe für Temperaturen bis etwa 300° als gelöst betrachtet werden.

Zur Einhaltung höherer Temperaturen empfiehlt sich die Anwendung von entsprechenden Regulierungsvorrichtungen und, da die Mehrzahl namentlich der grösseren Apparate für verschiedene Schaltungsarten eingerichtet sind, so kann die Regulierung ohne Stromverlust vorgenommen werden, indem die Regulierungsvorrichtungen nicht mit Vorschaltwiderständen, sondern mit Um- und Ausschaltapparaten in Verbindung gebracht werden. Näheres Eingehen darauf muss jedoch aus patentrechtlichen Gründen aufgeschoben werden.

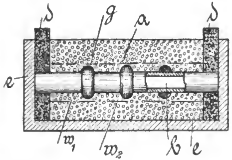


Fig. 120.

Beim Arbeiten mit hohen Temperaturen hat sich bei einigen Apparatengattungen die Wärmestrahlung nach aussen stark bemerkbar gemacht; der Verfasser suchte diesem dadurch abzuhelfen, dass die Stromdichte in der Nähe des zu erhitzenden Gegenstandes verstärkt wurde[14]). Zu diesem Zwecke wurde der zu erhitzende Gegenstand, z. B. das Porzellanrohr *b* im Ofen *e* (Fig. 120) mit einer Anzahl Ringe *g* aus kompakter Kohle, welche den Strom bedeutend besser als der entsprechende Rauminhalt der Heizmasse leitet, versehen. Wird nun der Ofen mit der Heizmasse *a* gefüllt und werden die Stromzuführungen *d d* in den Stromkreis eingeschaltet, so hat man eigentlich zwei parallele Stromkreise w_1 und w_2 von gleicher Länge, gleichem Spannungsabfall, aber w_1 von geringerem inneren Widerstande als w_2 vor sich; in w_1, d. h. in der Nähe des Rohres, herrscht daher eine grössere Stromstärke und mithin eine höhere Temperatur als in w_2, d. h. an den Wandungen *e* des Ofens.

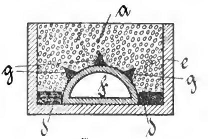


Fig. 121.

Fig. 121 zeigt eine Muffel *f*, die ebenfalls von kleinstückigem Material *a* umgeben ist, welchem der Strom durch die Elektroden *d* zugeführt wird. An Stelle der in der Fig. 120 bezeichneten Ringe sind hier längs der Muffel senkrecht zu dem von dem vorgeschriebenen Stromweg verlaufende Kohlenleisten *g* vorgesehen, welche bewirken, dass die Stromdichte in unmittelbarer Nähe der Oberfläche der Muffel am grössten wird.

Fig. 122 zeigt eine Abänderung des Porzellanrohrofens insofern, als es sich hier

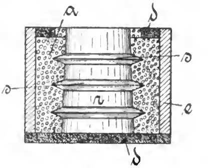


Fig. 122.

[14]) D. R.-P. 153 100. Siemens & Halske, A.-G.

um Erhitzung eines senkrecht stehenden, röhrenförmigen Körpers handelt. Der Strom wird durch die Elektroden *d* eingeführt und verläuft in der Richtung von oben nach unten. Das Rohr *r* hat hier schwach konische Form, sodass die dieselbe umgebenden Ringe *s* von verschiedenem inneren Durchmesser leicht in den ihnen zukommenden verschiedenen Höhenlagen gehalten werden. In vielen Fällen hat es sich als zweckmässig erwiesen, die Konzentration des Stromes längs der zu erhitzenden Gegenstände noch dadurch zu erhöhen, dass der Stromweg in den übrigen Teilen der Widerstandsmasse durch Einfügen isolierender Wände und dergleichen unterbrochen

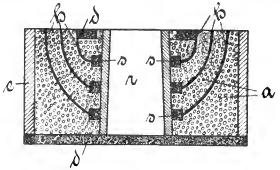


Fig. 123.

wird. Fig. 123 stellt einen nach diesen Gesichtspunkten errichteten Ofen; der Strom verläuft längs des Rohres *r* von oben nach unten. Der Stromweg wird einerseits durch die das Rohr umgebenden Ringe *s*, andererseits durch die bis an diese Ringe heranreichenden, trichterförmig sich nach oben öffnenden isolierenden Zwischenwände *h* bedingt.

Die Heizmasse *a* kann zwischen diesen Wänden beliebig hoch aufgeschichtet werden und sinkt bei etwaigem Materialverbrauch selbsttätig nach.

Schliesslich sei noch auf den Tiegelofen nach Fig. 124 verwiesen, in dem der Strom nicht von oben nach unten, sondern um den Tiegel herum geführt wird; *t* ist die Wandung des Tiegels, welcher mit der Heizmasse *a* umgeben ist; *l* sind Kohlenleisten, die von oben nach unten längs der Tiegelwandungen verlaufen und den Stromweg für den durch die Elektroden *d* zugeführten Strom bestimmen; *m* sind isolierende Zwischenwände, die bis an die Kohlenwände heranreichen.

Bei allen Oefen, bei welchen die Anwendung der hier beschriebenen Massregel durchgeführt wurde, konnte eine ganz wesentliche Verminderung der Ausstrahlung nach aussen beobachtet werden, und da an den Wänden der Oefen lange nicht so hohe Temperaturen als in der Nähe des zu erhitzenden Gegenstandes herrschten, so blieben die Ofenwandungen verschont, und das feuerfeste Material brauchte nicht mehr so hohen Anforderungen zu entsprechen, um zur Herstellung der Ofenwandungen verwendbar zu sein.

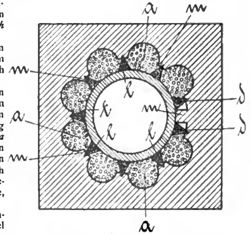


Fig. 124.

Bei einiger Uebung in Ueberwachung lassen sich die mit kleinstückigen Leitern versehenen Oefen auch bei Temperaturen von 1600—1700° mit einer Genauigkeit von

10—15° regulieren. Von grosser Bedeutung beim Arbeiten mit so hohen Temperaturen ist die Natur des zur Verwendung gelangenden feuerfesten Materials; auch die Natur des elektrischen Stromes ist in solchen Fällen nicht mehr gleichgültig. Wahrenddem beim Arbeiten bei Temperaturen von ca. 1000° oder gar niedrigeren Temperaturen ein Unterschied im Verhalten der Heizmasse zu Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom nicht beobachtet werden konnte, ist es nicht ausgeschlossen, dass bei Temperaturen von 1500° und darüber der Strom elektrolytisch zu wirken beginnt. Trotzdem gelang es unter unermüdlicher Mitwirkung des Leiters der Versuchsanstalt der königl. Porzellanmanufaktur in Charlottenburg, Herrn Marquardt, und zum Teil nur dank seinen reichen Kenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Keramik, Gefässe selbst von ca. 400 ccm Inhalt auf Temperaturen von 1800—1850° (im Inneren der Gefässe gemessen) zu erhitzen und die im Inneren derselben stattfindenden Vorgänge zu beobachten. Eingehendere Mitteilungen darüber werden wahrscheinlich in der nächsten Zeit veröffentlicht werden können.

Die im ersten Teil der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Versuche mit Lichtbögen fanden in Köln, Lennewerk i. W. und Deutsch-Matrei statt, die im zweiten Teil behandelten Versuche mit kleinstückigem Widerstandsmaterial im Carbidwerk Deutsch-Matrei, dessen Betriebsleiter Herr Karl Schroers in zuvorkommendster Weise und, soweit es nur mit seinen Befugnissen vereinbar war, die Arbeiten des Verfassers förderte, und in Charlottenburg. Hier war es namentlich, dank den vom Herrn Prof. E. Budde getroffenen Massnahmen, dem Verfasser ermöglicht, ohne darauf angewiesen zu sein, jede Wahrnehmung sofort in Mark und Pfennig umsetzen zu suchen, ein volles Jahr im Laboratorium des Dynamowerkes von Siemens & Halske dem Studium über das Verhalten von kleinstückigem Material dem elektrischen Strome gegenüber sich widmen und so die für den Bau der Apparate nötigen experimentellen Unterlagen und »Normalien« schaffen zu können.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.*

Theoretische Untersuchungen und Abhandlungen.

Das Studium des Verhaltens einer grossen Anzahl von neuen Lösungsmitteln hat schon ein umfangreiches Tatsachenmaterial für die Erweiterung und Befestigung der Dissoziationstheorie geliefert und ist deshalb auch von verschiedenen Forschern weitergeführt und vertieft worden. Nach der Nernst'schen Hypothese besteht ein gewisser Parallelismus zwischen der dissoziierenden Kraft eines Lösungsmittels und seiner Dielektrizitätskonstante. Solche Dielektrizitätskonstanten hat H. E. Eggers[1]) von einer Reihe von Stoffen bestimmt, welche als Lösungsmittel Bedeutung haben. Ausserdem mass er auch die Dielektrizitätskonstanten von Lösungen fester, nichtleitender Körper in Flüssigkeiten bei verschiedenen Konzentrationen, z. B. von Schwefel in Schwefelkohlenstoff etc., wobei sich ergab, dass die Dielektrizitätskonstante keine additive Eigenschaft ist, sondern stark von der chemischen Struktur abhängt.

H. Schlundt[2]) bestimmte von einer grösseren Anzahl anorganischer Körper, vornehmlich den Chloriden, Bromiden und Jodiden des Phosphors, Arsens, Antimons, dann von Siliciumchlorid und Disticktetroxyd die Dielektrizitätskonstanten und konstatierte, dass die feste Modifikation eine kleinere Dielektrizitätskonstante besitzt, als die flüssige Modifikation. Die flüssigen Wasserstoffverbindungen der Halogene, des Phosphors und Schwefels wurden von E. H. Archibald & D. Mc Intosh[3]) auf ihre Befähigung als Dissoziationsmittel geprüft. Während anorganische Metallsalze in diesen Substanzen sich nicht lösten, sind eine Reihe von organischen Körpern löslich und ergeben eine nicht bedeutende Leitfähigkeit. Die molekularen Leitfähigkeiten dieser Lösungen steigen mit der Temperatur aussergewöhnlich stark an. Nach den Untersuchungen von A. Mittasch[4]) ist das Nickelkohlenoxyd $Ni(CO)_4$ mit der Di-

[1]) Journ. of phys. Chem. 8. 14.

[2]) Journ. of phys. Chem. 8. 122.

[3]) Zts. f. E. X. 443.

[4]) Zts. phys. Chem. 46. 37.

elektrizitätskonstante 2,2, dem Assoziationsfaktor 0,88 und einer eigenen Leitfähigkeit von 10^{-9} rec. Ohm im Einklang mit der Nernst'schen Hypothese ein sehr schwaches Dissoziationsmittel. Durch Wasser wird seine Leitfähigkeit um 20% erhöht. L. Bruner[5]) hat die Dielektrizitätskonstante des Nitromethans zu 56,4, seine Leitfähigkeit zu $6{,}4 \cdot 10^{-7}$ rec. Ohm bestimmt; er fand, dass die molekularen Leitfähigkeiten von Tribromessigsäure, Antimonchlorür, Antimonbromür und Quecksilberchlorid in Nitromethan klein sind und mit der Verdünnung zunehmen. Durch die Bestimmung der Leitfähigkeit von Lösungen in Sulfocyanaten und Senfölen konnte L. Kahlenberg[6]) feststellen, dass die Dissoziationskraft nicht immer von der Dielektrizitätskonstante bestimmt wird. Studien über die Polymerisation und die dissoziierende Kraft der Oxime, bestehend in Bestimmung der Kapillarkonstanten, Molekularrefraktion, Dichte und Gefrierpunkterniedrigung haben P. Dutoit und A. Fath[7]) ausgeführt.

Wie F. Kohlrausch[8]) gefunden hat, wird die Leitfähigkeit des reinen Wassers durch Becquerel-Strahlen um $0{,}01 \cdot 10^{-6}$ rec. Ohm vergrössert; ob dies durch Vermehrung der Ionen oder durch verstärkte Auflösung der Glassubstanz geschieht, ist noch unentschieden. Dagegen konnte K. Regner[9]) entgegen den Beobachtungen von Cunningham[10]) nachweisen, dass sich die Leitfähigkeit wässeriger Salzlösungen bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, mit Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen innerhalb der Versuchsfehler nicht ändert. Merkwürdigerweise wird, wie H. Becquerel[11]) fand, festes Paraffin beim Durchgang von Radiumstrahlen leitend und behält diese Eigenschaft noch längere Zeit.

F. Kohlrausch und F. Henning[12]) bestimmten das Aequivalentvermögen von Radiumbromid unter Zugrundelegung der Formel $RaBr_2 + 2H_2O$ und des Atomgewichtes 225 (Curie), woraus sie für die Ionenbeweglichkeit des Radiums in Wasser 57,4 errechnen, eine Zahl, die der des Bariums, Strontiums und Calciums entspricht. Auch der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit fügt sich dieser Annahme. Benutzt man dagegen das Atomgewicht 258,6 von Runge und Precht, so wäre die Ionenbeweglichkeit 67, und das Radium müsste einwertig sein. Leitfähigkeitsbestimmungen von Nitriten hat F. Vogel[13]) ausgeführt, wobei sich herausstellte, dass die Nitrite besser leiten als die Nitrate, da die Ionenbeweglichkeit des NO_2-Ions 61,71 gegenüber 53,4 des Nitrations ist. Versuche von F. Barmwater[14]) über das Leitvermögen von Mischungen aus je zwei Säuren der Reihe Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure und Valeriansäure ergaben gute Uebereinstimmung mit der Berechnung. Die Aequivalentleitfähigkeiten von Kaliumchlorid- und Calciumchloridlösungen bei Temperaturen von 18°, 140°, 218°, 281° und 306° wurden von A. A. Noyes und D. Coolidge[15]) gemessen. Die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Verdünnung wird in diesen Fällen durch die Kohlrausch-van 't Hoff'sche Formel mit grosser Annäherung ausgedrückt. Aus den Leitfähigkeiten gesättigter wässeriger Lösungen von schwarzem und rotem Quecksilbersulfid hat R. G. von Name[16]) die Löslichkeit berechnet und diese für beide Sulfide zu $0{,}01-0{,}02 \cdot 10^{-6}$ normal gefunden. Von einer grossen Anzahl von schwerlöslichen Körpern hat F. Kohlrausch[17]) die elektrischen Leitfähigkeiten ihrer gesättigten Lösungen bestimmt und gleichzeitig Interpolationsformeln angegeben, welche die Leitfähigkeiten von nicht ganz gesättigten Lösungen bei verschiedenen Temperaturen berechnen lassen. G. A. Hulett[18]) rügt an diesen Messungen, dass dabei der Einfluss der Korngrösse auf die Löslichkeit nicht berücksichtigt wurde, der nach seinen Beobachtungen vorhanden ist, wogegen sich F. Kohlrausch[19]) wendet. Bei Gelegenheit ihrer physikochemischen Untersuchungen über die Kamphocarbonsäure, ihre Salze, Ester und Estersalze haben J. W. Brühl und H. Schröder[20]) die Leitfähigkeiten dieser Substanzen bestimmt.

Eine interessante Abhandlung über die Veränderung der spezifischen Leitfähigkeit von Salzlösungen durch Alkalilauge hat R. Ehrenfeld[21]) publiziert. Derselbe hatte früher gefunden[22]), dass die spez. Leitfähig-

5) Ber. 36. 3297.
6) Zts. phys. Chem. 46. 64.
7) Journ. de Chem. phys. 1. 358.
8) Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 1903. 261.
9) Phys. Zts. 4. 862 Diese Zeitschr. X. 259.
10) Proc. of the Cambr. Ph. Soc. 1902. 11.
11) Compt. rend. 136. 1173.
12) Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 6. 144.
13) Zts. anorg. Ch. 35. 385.
14) Zts. phys. Ch. 45. 557.
15) Zts. phys. Ch. 46. 322.
16) Zts. anorg. Ch. 39. 108.
17) Zts. phys. Ch. 44. 197.
18) Zts. phys. Ch. 47. 357.
19) Zts. phys. Ch. 47. 625.
20) Ber. 37. 2512.
21) Zts. f. E. X. 3. 22) IX. 335.

keit von Salzen der Malonsäure, Bernsteinsäure und Glutarsäure durch successiven Zusatz sehr verdünnter Alkalilauge bis zu einem gewissen Minimum sinkt, um dann wieder normalerweise zuzunehmen. Er erklärte dieses Verhalten durch Abspaltung von Wasserstoff-Ionen aus den Methylengruppen dieser Säuren, welche mit den zugesetzten Hydroxyl-Ionen des Alkalis sich neutralisieren, somit für die Leitfähigkeit verschwinden. Diese Versuche wurden nun mit weiteren Salzen durchgeführt und ergaben das gleiche Resultat bei tartronsaurem Kalium, weinsaurem Kalium, äpfelsaurem Kalium, tricarballylsaurem Kalium, zitronensaurem Kalium, fumarsaurem und maleïnsaurem Kalium, aconitsaurem Kalium und ameisensaurem Kalium, aber in so unübersichtlicher Weise, dass bezüglich der Konstitution der Säuren sich Anhaltspunkte nicht ergaben. Die anfängliche Abnahme der spezifischen Leitfähigkeit ist bei den meisten dieser Salze auch ausserordentlich geringfügig, selbst bei solchen Substanzen, in denen stark negativ wirkende Atomgruppen, wie die SO_3H- oder NO_2-Gruppe (benzolsulfonsaures Natrium, pikrinsaures Natrium) vorhanden sind. Die gleiche Erscheinung der Abnahme der spezifischen Leitfähigkeit tritt aber auch bei Salzen ein, welche infolge Hydrolyse alkalisch reagieren, so beim Borax, essigsauren Kalium, kohlensauren Kalium und Natrium, schwefligsauren Natrium, salpetrigsauren Kalium, chromsauren Kalium, ferner bei den Ammoniumsalzen der Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsaure, welche sauer reagieren. Daraus geht hervor, dass in der Tat die Hydrolyse diese Erscheinungen bedingt. Da aber auch die sogenannten Neutralsalze eine, wenn auch ausserordentlich geringe Hydrolyse aufweisen, sodass Salze, wie Kaliumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumchlorid, Natriumnitrat einen schwachen Wasserstoff-Ionenüberschuss und andere, wie Natriumsulfat, Kaliumsulfat, einen kleinen Hydroxyl-Ionenüberschuss aufweisen, so müssen sich diese Salze gleich wie die oben genannten verhalten. Dies bestätigte sich durch die vorgenommenen Messungen, sodass es also mit Hilfe dieser Methode gelingt, einen, wenn auch geringen Ueberschuss an den Ionen des Wassers in Salzlösungen nachzuweisen. Bei den Salzen mit geringen Mengen von Hydroxyl-Ionen wird durch einen Zusatz von stark verdünnten Säuren die spezifische Leitfähigkeit ebenfalls erniedrigt. Durch diese neueren Versuche des Verfassers erfahren die zuerst an Malonsäure, Bernsteinsäure und Glutarsäure beobachteten Erscheinungen eine andere Deutung und sind zum mindesten nicht mehr mit Sicherheit auf die Abspaltung von Wasserstoff-Ionen aus den Methylengruppen zurückzuführen. J. Wagner und F. Hildebrandt[23]) haben durch massanalytische Versuche festgestellt, dass die ursprüngliche Ehrenfeld'sche Anschauung nicht zutrifft, und halten die Beobachtungen des letztern als durch Fehler bei der Herstellung der Salze mit kohlensäurehaltigem Kaliumhydroxyd veranlasst, für unrichtig. Dagegen hält R. Ehrenfeld[24]) diesen Einwand nicht für berechtigt, zumal er von seiner ursprünglichen Ansicht wieder abgekommen ist.

J. H. Long[25]) bestimmte die Leitfähigkeit der im Harn vorkommenden Stoffe Natriumchlorid, Ammoniumsulfat, Natriumphosphat und Harnstoff allein und mit einander gemischt, um die nötigen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Zusammensetzung des Urins durch Leitfähigkeitsmessungen zu erhalten. V. H. Veley und J. J. Manley[26]) haben durch physikochemische Messungen, auch der Leitfähigkeit von starker Salpetersäure festgestellt, dass bei 96% ein ausgezeichneter Punkt sich befinden muss, der nach den Anschauungen von Hartley einer Formel $3H_2N_2O_6 \cdot H_3NO_4$ entspricht. Den Einfluss von Nichtelektrolyten und Elektrolyten auf den Dissoziationsgrad studierte M. Wildermann[27]) an Dichloressigsäure und Nitrobenzoesäure. Während Glycerin als Nichtleiter keinen Einfluss auf die Dissoziation ausübte, war ein solcher in vorauszusehendem Betrage bei Zusatz von Salzsäure bezw. Salpetersäure vorhanden. H. Scutter[28]) bespricht eingehend, inwieweit die Bestimmung der Dissoziationskonstante ein zuverlässiges Mittel zur Identifizierung von organischen Verbindungen und Prüfung auf ihre Reinheit sein kann, wobei er zu dem Schluss kommt, dass infolge der vielen Fehler, die bei der Leitfähigkeitsbestimmung unvermeidlich sind, keine besondere Sicherheit gewährleistet ist. Die Isohydrie wendet G. Kümmell[29]) als Hilfsmittel zur Bestimmung der Dissoziationsverhältnisse ternärer Elektrolyte an In einem solchen Elektrolyten (BS_2) lässt sich die Konzentration der

[23]) Ber. d. d. chem. Ges. 36. 4129.
[24]) Ber. 37. 83.
[25]) Journ. Americ. chem. Soc. 26. 93.
[26]) Chem. News. 88. 22.
[27]) Zts. phys. Ch. 46. 43.
[28]) Journ. of phys. Ch. 7. 269.
[29]) Zts. f. E. IX. 973.

Ionen BS', B' u. S' aus der Leitfähigkeit nicht berechnen. Kümmell geht nun von der Ueberlegung aus, dass beim Zusatz einer beliebigen Menge eines binären Elektrolyten, welcher eines dieser Ionen in der gleichen Konzentration wie der ternäre Elektrolyt enthält, eine Konzentrationsverschiebung nicht eintreten kann, also die Leitfähigkeit das arithmetische Mittel aus den beiden Einzel-Leitfähigkeiten sein muss und wendet dieselbe auf das Beispiel des Magnesiumchlorids und Kaliumchlorids an.

Die Messung der Leitfähigkeit ist nach F. W. Küster und M. Grüters[30]) viel besser zur Bestimmung des Neutralisationspunktes bei der Titration von Säuren und Basen geeignet, als die bekannten Indikatoren. O. Liebknecht und E. Nilsen[31]) benutzten die Bestimmung des Widerstandes von sich abkühlenden geschmolzenen Elektrolyten, der beim Erstarrungspunkt stark ansteigt, zur Feststellung der Erstarrungstemperatur. F. Haber und H. Schwenke[32]) haben eine Methode zur Bestimmung der Angreifbarkeit des Glases ausgearbeitet, welche auf der Messung des Widerstandes von mit dem Glas in Berührung stehenden Wasser beruht, und im Gegensatz zur gewöhnlichen Widerstandsmessung von Elektrolyten mit Gleichstrom vorgenommen wird.

Nicht uninteressant ist es, dass die Leitfähigkeit von ölsaurer Magnesia eine grosse Rolle spielt bei der Verhütung von Benzinbränden in den Wollwäschereien. G. Just[33]) hat nämlich gefunden, dass der Zusatz von ölsaurem Magnesia zu Benzin die elektrische Leitfähigkeit desselben bedeutend erhöht, wodurch die statischen Ladungen, die beim Waschen von Wolle mit Benzin entstehen und nach den Untersuchungen von M. M. Richter die Ursache der Entzündung des Benzins sind, sofort zum Abfluss kommen und dadurch unschädlich gemacht werden.

Auf Grund von Leitfähigkeitsversuchen an arseniger Säure und Natriumarsenit, sowie durch weitere physikochemische Messungen konnte J. v. Zawidski[34]) feststellen, dass in diesen Verbindungen Molekule mit nur 1 Arsenatom vorliegen, dass also die aus ähnlichen Versuchen gefolgerte Ansicht von Walden, wonach das Natriumsalz ein Salz der Dimetarsenigsäure vorstelle, irrig sei. Derselbe Forscher studierte die Leitfähigkeit von Kakodylsäure[35]) und ihres Natrium- und Bariumsalzes und spricht die Kakodylsäure als typisch amphoteren Elektrolyten an. Diese letztere Ansicht bekämpfen P. Th. Muller und Ed. Bauer[36]) sowie H. Kauffmann[37]) und A. Hantzsch[38]) Daraufhin gibt J. v. Zawidzki[39]) seine irrtümliche Auffassung zu, hält aber die Beweiskraft von Leitfähigkeitsmessungen Hantzsch's für die Konstatierung der Kakodylsäure als zweibasische Säure für nicht vorhanden. Ausserdem teilt er Versuche über den Harnstoff mit. Gegen diese letztere Arbeit erhebt A. Hantzsch[40]) weitere Einwände.

Bei seinen Studien über das Indium hat A. Thiel[41]) die Leitfähigkeit der Indiumsalze gemessen und festgestellt, dass dieselben weitgehend hydrolytisch gespalten sind. Ausserdem führte er Potentialmessungen mit dem Metall durch und berechnete die Lösungstension zu 10^8 Atmosphären in molekularer Salzlösung. Die Konstitution von Alkaliphosphaten, welche aus den sogenannten Dimetaphosphaten von Schwermetallen hergestellt wurden, suchte F. Warschauer[42]) durch Messung der Leitfähigkeiten und der Ueberführungszahlen zu ermitteln. Ebenso konnte P. Düllberg[43]) durch Leitfähigkeitsuntersuchungen wertvolle Aufschlüsse über das Verhalten der Vanadate in Lösungen gewinnen. S. C. Lind[44]) hat zur Feststellung der Konstitution des Kaliumrutheniumnitrosochlorids K_2RuCl_5NO die Messung der Leitfähigkeit, der Gefrierpunktserniedrigung und von Ueberführungserscheinungen ausgeführt und dadurch erwiesen, dass das Salz ein komplexes Anion $RuCl_5NO$ enthält. Die Leitfähigkeiten von Gemischen der gelben Molybdänsäure mit Bernsteinsäure, Aepfelsäure, Weinsäure haben H. Grossmann und H. Krämer[45]) bestimmt, woraus sie den Schluss zogen, dass sich die genannten Säuren mit Molybdänsäure zu komplexen Säuren vereinigen. Die Bildung komplexer Kationen in den Silberammoniakbasen

$$Ag(NH_3)_2OH,\ Ag(NH_2CH_3)_2OH,\ Ag(NH_2C_2H_5)_2OH$$

30) Zts. anorg. Ch. 35. 454.
31) Ber. 36. 3719.
32) Zts. f. E. X. 143. 33) X. 202.
34) Ber. 36. 1427.

35) Ber. 36. 3322.
36) Compt. rend. 138. 1099.
37) Ber. 37. 2468.
38) Ber. 37. 1076.
39) Ber. 37. 2289.
40) Ber. 37. 2705.
41) Zts. anorg. Ch. 39, 119.
42) Ber. 36, 137.
43) Zts. phys. Ch. 45, 129.
44) Journ. of. Amer. chem. Soc. 25, 929.
45) Ber. 36, 1606.

folgert H. Euler[46]) aus seinen Untersuchungen der Leitfähigkeit und Messungen von Ketten, welche er durch weitere Messungen ergänzt[47]). In den ammoniakalischen Lösungen von Zinkhydroxyd und Cadmiumhydroxyd stellte er die komplexen Kationen $Zn(NH_3)_4''$ und $Cd(NH)_4^{··}$ fest[48]), welche den komplexen Anionen $Zn(CN)_4''$ und $Cd(CN)_4^{··}$ der Doppelcyanide entsprechen, wie dies ganz analog bei dem Kation $Ag(NH_3)_2$ und dem Anion der Silbercyanwasserstoffsäure $Ag(CN)_2$ der Fall ist. W. Bonsdorff[49]) folgert aus seinen Untersuchungen, dass das komplexe Zinkammoniak-Ion die Formel $Zn(NH_3)_3$ besitzt, während das Cadmiumammoniakkation $Cd(NH_3)_4$ zu formulieren ist. Aus dem Umstand, dass ein Gemisch der isohydrischen Lösungen von Chromsäure und Salzsäure eine um 16,9% geringere Leitfähigkeit als berechnet besitzt, schliesst R. Hofmann[50]) auf Komplexbildung durch Chlorochromsäure. Versuche über komplexe Kupferverbindungen führte V. Kohlschütter[51]) aus. Er studierte die Ueberführungserscheinungen einer salzsauren Lösung von Kupferchlorid und nimmt das Vorhandensein von Anionen $CuCl_3'$ in der konzentrierteren Lösung, von Ionen $CuCl_4''$ in verdünnteren Lösungen an, Ionen, welche den Molekülen $(CuCl_3)_2Cu$ und $(CuCl_4)Cu$ entstammen. In stark verdünnten Lösungen hält er ein komplexes Kation $CuCl^{·}$ für möglich, welches wie die obigen undissoziierten Moleküle grün gefärbt ist. Den Einfluss der Kataphorese auf die Bestimmung der Ueberführungszahlen und genaue Messungen der letzteren (unter Berücksichtigung der kataphoretischen Fehler) an verschiedenen Substanzen, wie NaCl, NaBr, KCl, KBr, K_2CrO_4, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, LiCl, $SrCl_2$ bei Benutzung des Steele'schen Apparates behandelt eine Arbeit von R. B. Denison[52]). R. Lorenz und G. Fausti[53]) haben es versucht, durch Elektrolyse von geschmolzenen Gemischen aus Bleichlorid und Kaliumchlorid oder Kaliumnatriumchlorid Ueberführungszahlen zu bestimmen. Sie machten dabei die Beobachtung, dass das Blei auch zum positiven Pol wandert, also als komplexes Anion in der Schmelze vorhanden ist. Einen instruktiven Vorlesungsversuch, welcher nach Art des Nernst'schen Ueberführungsversuches ausgeführt wird und beweist, dass die Färbung des Ferrisulfocyanats dem undissoziierten Molekül zukommt, beschreibt D. Mc. Intosh[54]). Durch Elektrolyse von Silbernitratlösung in Methylalkohol verschiedener Konzentration konnte C. Lobry de Bruyn[55]) feststellen, dass eine Ueberführung des Lösungsmittels durch die Ionen an die Elektroden nicht statthat.

46) Ber. 36, 1854.
47) Ber. 36, 2878.
48) Ber. 36, 3400.
49) Ber. 36, 2322.
50) Zts. phys. Ch. 45, 584
51) Ber. 37, 1153.
52) Zts. phys. Ch. 44, 575.
53) Zts. f. E. X. 630.
54) Journ. of. Amer. chem. Soc. 25, 996.
55) Rec. trav. chim. des Pays.-Bas et de la Belgique 22, 430. Diese Zeitschr. X, 280.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Elektrometallurgie von Eisen und Stahl. (Ztschr. f. Elt. Wien. 1904. 50.)

Die kanadische Regierung hat eine Kommission zum Studium der verschiedenen elektrothermischen Verfahren zur Gewinnung von Eisen und Stahl eingesetzt und der Bericht dieser Kommission ist kürzlich erschienen. Diesem Bericht, welcher von Dr. Haanel, C. E. Brown und F. W. Harbord verfasst wurde, sind die folgenden Angaben entnommen. Setzt man die Kosten der elektrischen Energie mit 50 K per PS-Jahr fest, so ergeben sich folgende Ziffern für die Fabrikationskosten:

Reduktion der Erze auf gewöhnliches Roheisen (per 1000 kg) 26,25 K nach Héroult,
Reduktion der Erze auf gewöhnliches Roheisen (per 1000 kg) 26,50 K, resp. 12,50 K nach Keller,
Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 kg) 6,50 K, resp. 8 K nach Kjellin,
Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 kg) 8,50 K, resp. 8,50 K, 5,50 K nach Héroult,
Stahlerzeugung aus Roheisen (per 1000 kg) 6,25 K nach Keller.

Harbord, der Metallurge der Kommission, kommt zu folgenden Ergebnissen: Der elektrothermisch erzeugte Stahl ist erstklassigem Tiegelgussstahl gleichwertig und lässt sich billiger erzeugen als letzterer. Konstruktionsstahl, als Konkurrenz für gewöhnlichen Bessemer- oder Siemens-Martinstahl, lässt sich kommerziell in elektrischen Oefen nicht herstellen, sondern es sind dieselben nur zur Herstellung hochwertiger Stahlsorten geeignet. Die sich im elektrischen Ofen abspielenden Reaktionen sind durchaus identisch mit dem im Hochofen vor sich gehen-

den. Durch Aenderung der Zuschläge und Regelung der Temperatur durch Aenderung der Stromstärke kann jede beliebige Eisensorte, grau oder weiss, erblasen werden. Die Herstellung von gewöhnlichem Roheisen lohnt sich nur dort, wo die Kosten der elektrischen Energie sehr niedrig, die des Heizmaterials sehr hoch sind. Die Gestehungskosten des Roheisens bei Gewinnung durch den elektrischen Ofen und bei Erzeugung durch den Hochofen halten sich das Gleichgewicht, wenn das PS-Jahr 50 K, die Tonne Koks 35 K kostet. (Diese Schlüsse scheinen etwas eng gefasst, auch scheint die Kommission nur wenige Verfahren geprüft zu haben. D. R.) N.—

Gebrauch von Graphitelektroden der Firma Acheson bei Elektrolysen. Dr. A. Coppadoro und F. Bonazzi. (Chem. Ztg. 1904. 100. 1210.)

Der Aschengehalt ist je nach dem Typus verschieden; zylindrische, für metallurgische Zwecke gebrauchte Elektroden enthalten 2,88 bis 0,41 Proz. Asche. Der spezifische Widerstand beträgt beim 1. Typus 1770 Mikroohm-cm, beim 2. Typus 1056 Mikroohm-cm. Die Porosität rechtwinkeliger Typen ist 23,5 Proz. Mit solchen Elektroden wurden in verschiedenen Lösungen Versuche angestellt im Vergleich mit Elektroden aus amorpher Kohle der Firma Lessing und besonders mit den sogen. »Stahlarten«. Graphit zeigte in allen Fällen einen weit grösseren Widerstand gegen Zerfall. Dazu dienten Schwefelsäurelösungen (5—10—20 Proz. H_2SO_4) bei Stromdichten, die zwischen 1,8 und 7,4 A. auf 1 qdm schwankten, und Aetznatronlösungen (10—20 Proz.) bei 4 A. Stromdichte. Obwohl Graphit überhaupt einen grösseren Widerstand als amorphe Kohle zeigt, ist er hierfür nicht brauchbar. Anwendung kann er aber wohl finden bei der Elektrolyse der Chloralkalien. Bei der Darstellung von Hypochloriten trat auch kein Gewichtsverlust ein; bei der Darstellung von Natriumhydroxyd unter Anwendung von Diaphragmen enthalten die Gase, welche sich an der Anode entwickeln, nur sehr kleine Mengen Kohlensäure (nach 15 Std. 1,8 Proz.). Bei der Herstellung von Kaliumchlorat wurde ein sehr gutes Produkt mit 60 Proz. Stromausbeute gewonnen; dagegen führte der Versuch mit amorpher Kohle zur Darstellung verschwindend kleiner Mengen Chlorat. Da sich Achesons Graphit sich beliebig bearbeiten lässt, und somit können die Elektroden die verschiedensten gewünschten Formen annehmen. —n.

Lüftung von Chlorkammern. (T. Zbl. 1904. 49. 362.)

Bei der Darstellung von Zink auf elektrolytischem Wege werden die Säuren zur Chlorgewinnung verwendet und Chlorkammern von grösserem räumlichen Inhalt benutzt. Diese mit Blei ausgeschlagenen Kammern, deren meist zwei nebeneinander liegen, werden abwechselnd gefüllt und entleert, wodurch eine Schichthaltung dieser Arbeit gesichert wird. Die Füllung dieser Kammern ist gefahrlos, weil in der geleerten Kammer keine schädlichen Chlorgase mehr vorhanden sind, dagegen ist das Betreten einer gefüllten Kammer behufs deren Entleerung nicht möglich, wenn die Gase, entsprechend dem Vordringen in dieselbe, nicht sämtlich herausgeschafft sind.

Die Kammern haben an der Front (Stirnseite) grosse, abgedichtete Doppeltüren oder Einstellwände mit Verschlüssen, welche nach Fertigstellung des Chlors entfernt werden, indes ein kräftig wirkender Ventilator die Chlorgase rückwärtig, entgegengesetzt des Einganges, aussaugt. Die Entleerung der Kammer beginnt an der Eingangsstelle; das Chlor wird weggeschaufelt und kann erst bei genügender Ableitung der Gase ein Vordringen stattfinden. Durch das Einatmen der Chlorgase entstehen Kopfschmerzen und bei reichlicher Zunahme Betäubung. Wenn Chlorgase in den Magen gelangen, erfolgt Uebelkeit und Erbrechen und die Einnahme von Speisen ist gestört. Dagegen sind Chlorarbeiter gegen Ansteckungsgefahr geschützt und viel weniger empfindlich gegen die vorerwähnten Einflüsse, weil sie daran gewöhnt sind. Die Lüftung von Chlorkammern erfolgt nicht während der Herstellung des Chlors, sondern nur zu dem Zweck, die Kammern nach derselben betreten zu können, gleichzeitig wird der beim Einschaufeln entstehende Chlorstaub mit abgezogen. —g—

Die Löslichkeit von Gold. Lenher. (Elektroch. Ind. 8. 316. n. El. u. pol. R. 1904. 5.)

Beim Gold Cyanid-Laugeverfahren zur Lösung des Goldes ist Sauerstoff nötig nach der Formel:

$$2\,Au + 4\,KCN + H_2O + O = 2\,Au\,K\,(CN)_2 + 2\,KOH.$$

Verfasser hat untersucht wie sich Gold gegen verschiedene vorgeschlagene Oxydationsmittel verhält und hat, entgegen der allgemeinen Ansicht, dass Gold nur von Halogenen (Chlor, Brom) angegriffen würde, gefunden, dass es sich mehr oder weniger leicht in vielen Reagentien löst, falls man ein sauerstoffabgebendes Agens zusetzt. So überzieht sich die Goldanode in verdünnter Schwefel-, Phosphor- oder Salpetersäure mit einer Oxydschicht, ohne dass kathodische Goldabscheidung stattfände, ausser wenn man als Elektrolyt konzentrierte Schwefel- oder Phosphorsäure anwendet. Höhere Temperatur erleichtert und beschleunigt die Lösung der Anode. Auch bei der Elektrolyse von Kalioder Natronlauge geht Gold als goldsaures Alkali — in Lösung; der grössere Teil bleibt jedoch als eine Kruste von Goldoxyd an der Anode haften.

Ueber das Wesen der elektrolytischen Detektoren. Rothmund & Lessing. (Ann. d. Phys. 1904. 11.)

Bereits Fessenden und Schlomilch haben den Einfluss elektrischer Wellen auf elektrolytische Zellen nachgewiesen. Ersterer hat die

Erscheinung auf die Wärmewirkung der Wellen zurückgeführt. Schlömilch weist nach, dass im Falle durch die Zelle, [gewöhnliche Polarisationszelle mit Platin- oder Goldelektroden in verdünnter Säure] im unbestrahlten Zustand aus irgend einer Stromquelle ein schwacher Strom hindurch geschickt wird, bei Bestrahlung durch elektrische Wellen die Stärke dieses Stromes zunimmt. Die Erscheinung blieb aus, wenn die Platinelektrode zur Kathode wurde. Die Verfasser haben mit Polarisationszellen wiederholt deren Elektroden aus einer Spitze von 1/100 mm in Schwefelsäure bestand. Nach jeder Bestrahlung wurde die Polarisation der Zelle durch ein gegengeschaltetes Normalelement bestimmt. Die Versuche haben ergeben, dass die Erscheinung der Depolarisation der Zelle zuzuschreiben ist, in einer Vermehrung des Stromes und Verminderung der Spannung besteht und auftritt, sowohl wenn die Spitze Anode als auch wenn sie Kathode ist. Die Empfindlichkeit nimmt bei gleichen Elektrolyten mit der Leitfähigkeit derselben zu, und wächst mit der Polarisierbarkeit der Spitze. Bei galvanischen Elementen verschiedener Kombination, deren eine Elektrode aus einer feinen Spitze bestand, fand bei Bestrahlung eine Verstärkung von Strom und Spannung statt.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Ladeschalter für Sammelbatterien. — William George Heys in Manchester. — D. R. P. 149 896.

Der Ladeschalter stellt einen Schalter dar, der nur bei richtiger Verbindung der Batterie mit dem Ladestrom durch die bekannte Wechselwirkung zwischen einem permanenten und einem Elektromagneten den von der Hand geschlossenen Schalthebel in der Schlussstellung hält.

Die Anordnung ist so getroffen, dass durch die Bewegung des Handschalters *g* zunächst nur eine Abzweigung des Ladestromkreises über die Spule eines schwingenden Elektromagneten *E* geschlossen wird, der

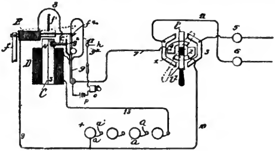


Fig. 125.

bei richtiger Schaltung der Batterie unter Wirkung der permanenten Magneten *c* eine Bewegung ausführt, durch die der Handschalter gesperrt und gleichzeitig der eigentliche Ladestromkreis geschlossen wird.

Zweckmässig wird der Ladestrom über eine den permanenten Magneten umgehende Spule *D* geführt, die dessen Magnetismus aufrecht erhält.

Verfahren zur Behandlung von Erzen, Metallen u. dgl. im elektrischen Ofen. — Dr. Walter v. Saemen in Dresden. — D. R. P. 150 262.

Die Beschickung des Ofens wird gleichzeitig von Wechselstrom und Gleichstrom durchflossen, wobei die Heizwirkung grösstenteils durch den Wechselstrom, die elektrolytische Behandlung durch den Gleichstrom bewirkt wird.

Verfahren der Gewinnung von Titan aus seinen Sauerstoffverbindungen auf elektrolytischem Wege. — Dr. Wilhelm Borchers und Wilhelm Huppertz in Aachen. — D. R. P. 150 557.

Die Titansauerstoffverbindung wird vor Beginn oder während der Elektrolyse möglichst unmittelbar mit der Kathode eines Elektrolysierbehälters in Berührung gebracht, in welchem eine entwässerte Schmelze aus vorwiegend wasserlöslichen Erdalkalihalogensalzen bei mässiger Rotglut elektrolysiert wird. Aus der erhaltenen Schmelze wird nach deren Erkalten das Titan durch Laugerei mit Wasser und mit verdünnter Salzsäure, nötigenfalls auch durch nachträgliches Schlämmen ausgeschieden. Die durch Wasser und verdünnte Salzsäure, erhaltene Lösung von Erdalkalihalogensalzen kann durch Verdampfen und Kalzinieren wieder auf ein zur Elektrolyse geeignetes Salzgemisch verarbeitet werden.

Vorrichtung zum Anlegen der Abstandshalter zwischen Anode und Kathode bei dem galvanischen Plattieren von Blechen. — »Columbus« Elektrizitäts-Ges. m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — D. R. P. 150 563. (Zusatz zum Patente 144 548.)

In dem Gefäss *a* ist ein Rahmen *b* an der Stange *c* aufgehängt und durch den Träger *d* unten gestützt. An diesem Rahmen sind die Abstandshalter *e* sowie die Anodenplatte *f* befestigt. Unten schliesst sich an den Rahmen eine Bodenplatte *g* an, welche als Stütze für das zu plattierende Blech und zur Begrenzung des Arbeitsraumes dient.

Die zweite Anode *h* wird von einem beweglichen Rahmen *k* mit Abstandshaltern *m* getragen. Dieser Rahmen ist an einem Wagen *n* aufgehängt, welcher

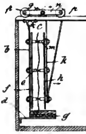


Fig. 126.

mittels zweier Rollenpaare *p* auf Schienen an der Oberkante des Gefässes *a* läuft. Hierdurch ist eine leichte Hin- und Herbewegung der Anodenplatte *h* und ihrer Abstandshalter *m* ermöglicht. An dem Wagen *n* werden zweckmässig noch Haken *q* angebracht, an welchen Schilde zur seitlichen Begrenzung des Arbeitsraums und Verhinderung der Ansammlung grösserer Metallmengen an dem Rande der Platte dienen.

Diese wesentlich vereinfachte Bauart hat namentlich auch den Vorteil, dass durch das Hin- und Herbewegen des Wagens *n* eine lebhafte Zu- und Abströmung von Flüssigkeit in dem Raum zwischen den Anoden stattfindet.

Thermobatterie. — Hugo Bremer in Neheim a. d. Ruhr. — D. R. P. 150 661.

Um eine vollständige Ausnutzung des zum Prozess verwendeten Heizmaterials zu erzielen, wird die durch Wärmeleitung und Wärmestrahlung von den heissen nach den kalten Lötstellen abgegebene Wärme dadurch von den kalten Lötstellen abgehalten, dass dieselbe zur Erwärmung der Lötstellen einer zweiten und event. dritten Batterie verwendet wird.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von p-Amidophenol und Derivaten desselben. Friedrich Darmstädter in Darmstadt. — D. R. P. 150 800.

Das Verfahren zur Darstellung von p-Amidophenol und kernsubstituierten Derivaten desselben durch elektrolytische Reduktion von Nitrobenzol und solchen Substitutionsprodukten, deren p-Stellung zur Nitrogruppe frei ist, bei Gegenwart von Schwefelsäure, ist durch die Verwendung von Kathoden aus Kohle gekennzeichnet.

Es wird hierdurch die Ausbeute an p-Amidophenol wesentlich höher, als dann, wenn man Metallkathoden verwendet, welche die Eigenschaft besitzen, die Reduktion des Nitrobenzols bis zum Amin zu begünstigen.

ALLGEMEINES.

Eingabe zum Gesetzentwurf betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Zu diesem Entwurf haben eine Anzahl von technischen Vereinigungen eine Eingabe an das Abgeordnetenhaus gerichtet, in der es u. a. heisst:

Wir sind zwar nach wie vor der Ansicht, dass aus der Erfahrung keine genügende Veranlassung entnommen werden kann, die elektrischen Anlagen polizeilicher Ueberwachung zu unterwerfen, und unsere Bedenken gegen obiges Gesetz können wir nicht aufgeben; wir verzichten jedoch angesichts des bisherigen Verlaufes der Verhandlungen in den beiden Häusern des Landtages darauf, unseren Widerspruch gegen das Gesetz in seiner Gesamtheit zu erneuern. Dagegen halten wir es für unsere Pflicht, zu dem Beschlusse des Herrenhauses vom 1. d. M. Stellung zu nehmen. Nach unserer Sachkenntnis und Ueberzeugung ist die Fassung, welche das Haus der Abgeordneten dem Gesetze gegeben hat, derjenigen der Staatsregierung und des Herrenhauses bei weitem vorzuziehen. Durch den Beschluss des Herrenhauses sind einige der wichtigsten Verbesserungen, welche das Haus der Abgeordneten nach eingehender Kommissionsberatung an der Regierungsvorlage angebracht hat, wieder beseitigt worden. Vor allem wäre es zu beklagen, wenn die vom Abgeordnetenhause durch seinen § 2 angeordnete Einschränkung der überwachungspflichtigen Anlagen wieder aufgehoben würde, und für unentbehrlich halten wir die Bestimmung, dass über die bei den Prüfungen elektrischer Anlagen anzuwendenden Grundsätze Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören sind. Den Verhandlungen der beiden Häuser des Landtages haben wir den Eindruck entnommen, als sei man der Meinung, dass das Gesetz hauptsächlich die Industrie betreffe. Diese Auffassung können wir nicht als richtig anerkennen. Die Elektrizität hat heute schon in einem solchen Masse Eingang in alle Verhältnisse des menschlichen Lebens gefunden — und sie wird das in fortwährend steigendem Masse noch ferner tun, dass die Wirkungen des Gesetzes nicht nur die Industrie, sondern der gesamten Bevölkerung aufs eindringlichste fühlbar werden müssen. Diese Erwägungen nötigen gleichfalls dazu, die vom Hause der Abgeordneten in § 2 seiner Fassung des Gesetzes beschlossenen Beschränkungen aufrecht zu erhalten. Denn wenn das Gesetz in der Fassung der Regierungsvorlage und des Herrenhauses zur Annahme gelangt, wird die polizeiliche Ueberwachung bis in die Wohnung jedes einzelnen, der sich des elektrischen Stromes bedient, einzudringen haben.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Jumau, L., ingénieur-électricien. **Les accumulateurs électriques.** (Théorie et technique, descriptions, applications.) 594 fig. Vve. Ch. Dunod, éditeur, Paris VI[e]. Broché. 27 fr. 50. Cartonné 29 fr.

Das vorliegende Werk behandelt das Gebiet der Akkumulatoren in umfassendster Weise, ausführlicher als es bisher jemals in der in- und ausländischen Literatur behandelt worden ist. Es werden zuerst die allgemeinen Gesetze der Elektrolyse und die Theorie der Voltaschen Zelle besprochen, dann folgt die Theorie des Bleiakkumulators, der sich eine thermodynamische Studie über denselben anschliesst; es folgen dann Betrachtungen über den Bleiakkumulator im Lichte der

Ionentheorie und hierauf ausführliche Messungen und Berechnungen über die elektromotorische Kraft, inneren Widerstand, Klemmenspannung, Kapazität, Sekundärreaktionen, Rendement u. s. w. Hieran schliesst sich der praktische Teil, dem dann die verschiedenen Anwendungen des Akkumulators in ausführlicher Darstellung folgen. Also allen in allem eine Enzyklopädie über den Akkumulator, deren Inhalt an Reichhaltigkeit und an Güte nichts zu wünschen übrig lässt.

Biedenkapp, Dr. Georg. Bahnbrecher des Weltverkehrs. Berlin 1904. Gose & Tetzlaff, Verlagsbuchhandlung.

Wir empfehlen diese klar und einfach geschriebenen Biographieen, unter denen sich auch die unsere engeren Fachgenossen besonders interessierenden von Sommering, Werner Siemens, Wilhelm Siemens und Reis befinden, der ganz besonderen Beachtung, schon deshalb, weil die ganze Darstellung auf strengen und sorgfältigen geschichtlichen Forschungen sich aufbaut.

Muller, P.-Th., Professeur à l'Université de Nancy. **Lois fondamentales de l'Electrochimie.** Petit in-8. (Encyclopédie scientifique des Aide-Memoire.) Paris, Gauthier-Villars. Broch. 2 fr. 50 c. Cart. 3 fr.

Das Werkchen enthält eine allgemein verständliche, aber einwandfreie Darstellung der Grundgesetze der Elektrochemie.

Jenisch, Paul. Handbuch für alle galvanoplastischen Arbeiten mit besonderer Berücksichtigung für die Praxis. Erste Auflage.

Dieses aus der Praxis hervorgegangene Buch — der Verfasser ist Inhaber einer chemischen Fabrik und Apparate-Bauanstalt für galvanische Einrichtungen — wird auch in der Praxis sich als äusserst brauchbar erweisen. Es enthält in leichtfasslicher Weise eine Darstellung des gesamten Gebietes der Galvanoplastik und Galvanostegie nebst allen Regeln, Handgriffen, Verbesserungen von Fehlern u. a. w. u. s. w.

Meyer, Richard. Jahrbuch der Chemie. Bericht uber die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. XIII. Jahrgang. 1903. Braunschweig 1904. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis in Halbfranz Mk. 16,—, in Leinwand Mk. 15,—, brosch. Mk. 14,—.

In der bekannten vornehmen Ausstattung liegt die neue Auflage vor, bei der auch die Mitarbeiter zum grössten Teil die gleichen geblieben sind, nur an Stelle von Prof. Dr. F. W. Küster ist Prof. Bodländer getreten, und an Stelle von Prof. Doeltz Privatdosent Dr. Th. Fischer. Auch die Einteilung und Bearbeitung des Stoffes ist die altbewährte, sodass es nicht notig sein wird, dem Werke noch besondere Empfehlungen mit auf den Weg zu geben.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu »Stahl und Eisen«.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1901. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. II. Jahrgang. Düsseldorf 1903. Kommissionsverlag von A. Bagel.

Das Jahrbuch soll dem Fachmann einen Ueberblick über die gesamte Literatur des Eisenhüttenwesens während des Berichtsjahres bieten und ihn in den Stand setzen, das für ihn Wissenswerte mühelos und in kürzester Frist ausfindig zu machen. Der Verfasser hat sich nicht damit begnügt, blosse Literaturangaben zu machen, sondern er hat auch gleichzeitig den Inhalt wertvollerer Mitteilungen mit kurzen Worten gekennzeichnet. Die unserem Leserkreis besonders interessierende Darstellung von Stahl und Eisen auf elektrischem Wege konnte in diesem — wie nebenbei bemerkt sei — prachtvoll ausgestattetem Werke noch keine weitgehendere Berücksichtigung finden, da damals im Jahre 1901 die elektrische Eisenindustrie ja noch sehr wenig entwickelt war. Für den Elektrochemiker sehr wertvolle und für ihn viel Neues enthaltene Kapitel sind die über die Eigenschaften des Eisen, über seine Legierungen und Verbindungen, sowie über Materialprüfung.

Classen, Prof. Dr. A. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis M. 20.—

Wir haben bereits bei Besprechung des ersten Bandes (s. diese Zeitschr. VIII. 7) auf die hervorragenden Vorzüge dieses Werkes hingewiesen, und es müsste bei Besprechung des zweiten Bandes, der sich in bezug auf Anwendung, Behandlung und Ausarbeitung des Stoffes ganz den beim ersten Bande befolgten Grundsätzen anschliesst, nur bereits gesagtes wiederholt werden. Es moge deshalb genügen, wenn wir unsere Leser in empfehlender Weise auf das Erscheinen desselben hinweisen.

Ostwald, Prof. Dr. W. Éléments de Chimie Inorganique. Traduit de L'Allemand, par L. Lazard. 1re Partie: Métalloides. (25 × 16) de IX—542 pages, avec 106 figures; 1904. Paris (6e). Librairie Gauthier-Villars. Preis frcs. 15.—

Eine französische Uebersetzung des bekannten Werkes.

Pfanhauser, Dr. W. Die Galvanoplastik. (Monographien über angewandte Elektrochemie XI. Band. Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp.

Der Verfasser hat in diesem Werke vorwiegend die Reproduktionsverfahren besprochen, soweit sie im Dienste der Kunst und den damit zusammenhängenden Industrieen für die Galvanoplastik von Bedeutung sind. Der Stoff ist eingehend und zusammenfassend behandelt und es hat insbesondere die neuere Patentliteratur eine eingehende Berücksichtigung erfahren.

Ebstein, Dr. Wilhelm. Geheimer Medizinalrat, o. ö. Professor der Medizin und Direktor der medizinischen Klinik und Poliklinik in Göttingen. **Die Gicht des Chemikers Jacob Berzelius und anderer hervorragender Männer.** Mit einer Abbildung. Stuttgart 1904. Verlag von Ferdinand Enke. Preis Mk. 2,40.

Eine der interessantesten und lesenswertesten Studien auf dem Gebiete der Geschichte der Naturwissenschaften, die in jüngster Zeit erschienen sind.

Gibbs, J. W., Traduction de M. G. Roy, chef des travaux de physique à l'Université de Dijon. **Diagrammes et surfaces thermodynamiques.** Avec une Introduction de M. B. Brunhes, professeur à l'Université de Clermont. (Serie Physico-Mathematique Scientia) 1 Volume in-8°, écu de 100 pages. C. Naud, éditeur, Paris. Prix 2 fr.

Stange, Albert. Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild. Teil I. Die älteren Kenntnisse von der Materie. Teil II. Die philosophischen Anschauungen der Griechen und die Frage nach den Elementen. Leipzig, Verlag von Paul Schimmelwitz. Komplett in 10 Lieferungen à Mk. 1,50.

Wir werden nach dem Erscheinen des ganzen Werkes auf dasselbe eingehend zurückkommen.

GESCHÄFTLICHES.

Dynamo - Kupfer - Kohlebürsten. System Endruweit. Wir haben bereits früher, nämlich im Jahrgang II, S. 166, auf die Endruweit'schen Verfahren hingewiesen, die inzwischen in vielfacher Hinsicht verbessert worden sind und nach denen die durch D. R. P. No. 155039 geschützten Dynamo-Kupfer-Kohlebürsten hergestellt werden, auf die wir hiermit die Aufmerksamkeit unserer Leser hinlenken möchten. Ueber die Gefahren und Nachteile einer schlechten Bürste für den Kollektor brauchen wir wohl kein Wort zu verlieren und an Versuchen zur Verbesserung hat es nie gefehlt. In diesem Bestreben ist das an und für sich bekannte System der Kombination von Kupfer und Kohle ganz neuerdings von dem Erfinder der galvanischen Metall-Dynamobürste weiter entwickelt und auf die Herstellung einer harten Kupfer-Kohlebürste, welche die reine Kohlebürste gänzlich zu verdrängen geeignet ist, weiter geführt worden. Diese Bürste enthält das Kupfer zum Unterschiede von sonstigen ähnlichen Erzeugnissen in durchgehenden Bahnen aus elektrolytisch niedergeschlagenem, chemisch reinem Material; sie bildet eine steinharte und trotz der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Kohle und Kupfer in sich gleichmässig fest verbundene Masse. Die zwischen den Kohleschichten zahlreich eingebetteten, parallelen, sehr dünnen Metallhäutchen bilden ebensoviele metallische Leitungsbahnen vom Kollektor bezw. Motor zur Drahtleitung und erhöhen je nach ihrer Anzahl die Leistungsfähigkeit der Kohlebürsten um ein vielfaches, entlasten auch die Kohle als Stromleiter so stark, dass jede störende Erwärmung vermieden wird. Die Kohle übt bei dieser Zusammensetzung im wesentlichen eine glättende Wirkung aus, während die Metallhäutchen hauptsächlich den Strom leiten und ausserdem die Kohlenschmiere beseitigen, so dass der Kollektor resp. Motor völlig rein und glatt bleibt und die Stromabnahme selbst bei Ueberlastung der Maschine, fast ganz ohne Widerstand und völlig funkenlos erfolgt. Dabei ist die Abnutzung der Bürste eine auffallend geringe, und ihre Gebrauchsdauer daher eine sehr lange. Die Bürsten werden von der Galvanischen Metall-Papier-Fabrik, Aktiengesellschaft in Berlin N., Gerichtstr. 2, fabriziert.

Funkeninduktoren System Boas. Mehr als jemals früher ist jetzt der Elektrochemiker genötigt, mit Funkeninduktoren zu arbeiten. Die in neuerer Zeit sich mehrenden Arbeiten über Ozon, über Elektrolyse im Wechselstrom, Versuche zur Gewinnung stickstoffhaltiger Produkte, wie Ammoniak und Salpetersäure aus der Luft u. s. w., bedingen eine eingehende Beschäftigung mit Strömen, wie sie von Funkeninduktoren hervorgebracht werden. Ausserdem ist der Funkeninduktor ein Transformator hervorragendster Qualität speziell für Laboratoriumsversuche, so dass er wohl bald, gerade mit Rücksicht auf die oben erwähnten Gebiete, in den meisten Laboratorien Anwendung finden dürfe. Unter den verschiedenen Konstruktionen solcher Induktoren zeichnen sich nun die der Firma Hans Boas, Berlin O., Krautstr. 52, durch eine Anzahl bemerkenswerter Vorzüge aus. Diese Funkeninduktoren sind Transformatoren mit offenem magnetischen Kreise, bei denen in bezug auf Festlegung der Dimensionen derart verfahren ist, dass für eine bestimmte Apparatengrösse für den Fall der Wechselstromtransformation bei 50 Perioden eine Leistung gewählt worden ist, die dauernd ohne merkliche Erhitzung von Eisen und Kupfer getragen werden kann, wozu empirisch gewonnene Konstanten zugrunde gelegt worden sind. An diesen einen normalen Apparat sind nach oben und unten die grösseren und kleineren Typen angereiht, dass die Transformationsleistungen proportional den Funkenlängen und den damit vergrösserten Dimensionen des Apparates zu- resp. abnehmen. So erhält man eine Reihe von Konstanten für die einzelnen Konstruktionselemente, die die Berechnung jeder neuen Dimension ohne weiteres zulassen und frei von jeder Empirie sind. Besonders hingewiesen sei ferner auf das Isolationsverfahren, das von der Firma Boas zuerst eingeführt worden ist und das den Vorteil hat, dass die Spule in einem verhältnismässig kleinen Raum untergebracht werden kann und trotzdem eine ausserordentliche Widerstandsfähigkeit und ein Minimum der Kapazität besitzt. Der Betrieb solcher Induktoren mit Wehnelt-Unterbrecher hat für Laboratoriumszwecke in manchen Fällen den Nachteil, dass der »Wehnelt« einesteils ganz ungeheure Mengen elektrischer Energie verbraucht und dass er andrerseits nur begrenzte Zeit gebraucht werden kann, dass also z. B. Dauerelektrolysen mit ihm nicht möglich sind. Für solche Fälle, wo die Verwendung des Wehnelt nicht angebracht erscheint, fertigt die Firma Quecksilberstrahl-Unterbrecher mit intermittierendem Strahl, eine ganz neue Unterbrechertype, die für alle praktisch vorkommenden Zwecke gleichmässig empfehlenswert ist. Durch geeignete Rotationsgeschwindigkeit des Motors und durch passende Zahl der Segmente am Abschlussschieber kann eine weite und in gewissen Grenzen beliebig variable Unterbrechungszahl erzeugt werden. Ausserdem fertigt die Firma noch alle Zubehörapparate, wie Widerstände, Regulatoren u. s. w., auf die wir nicht verfehlen wollen, ebenfalls hinzuweisen.

Die Firma **E. Geissler & Co., vorm. Chr. J. Geissler, Sohn** stellt Geisslersche Röhren her, die als Hilfsinstrumente zu elektrischen Messungen (s. Kalender für Elektrochemiker 1905, S. 12 ff.) gebraucht werden können, ebenso solche für den Nachweis von Teslaströmen, auch Ozonröhren nach v. Babo, Geissler u. s. w., wie sie gerade jetzt, wo die Ozonindustrie einen solchen Aufschwung nimmt, für Versuchsarbeiten und für die Praxis sehr willkommen sein dürften. Interessenten sendet die Firma Spezialpreislisten gerne zu.

Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vormals W. A. Boese & Co., Berlin. Der »Berl. B.-C.« berichtet, dass sich auch bei dieser Gesellschaft, die im Vorjahre einschliesslich der Abschreibungen mit einem Betriebsverlusst von mehr als 300000 M. abgeschlossen hat, die allgemeine Besserung der industriellen Verhältnisse in erfreulicher Weise bemerkbar macht. Schon im laufenden Geschäftsjahr hat das Unternehmen wesentlich günstiger gearbeitet, und wenn auch pro 1904 an unterrichteter Stelle eine Dividende noch nicht in Aussicht genommen wird, so darf doch der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, dass die weitere Entwicklung der Gesellschaft ihr in naher Zukunft die Wiederaufnahme der Dividendenverteilung an ihre Aktionäre gestatten wird.

Die Vereinigten Fabriken für Laboratoriumsbedarf N., Chausséestr. 3, erhielten auf der Weltausstellung St. Louis für die im Deutschen Unterrichtsministerium ausgestellten chemischen Apparate den Grand Prix, für ausgestellte elektrochemische Apparate nach Lüpke erhielten sie ausserdem die silberne Medaille.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. Heft 11. Februar 1905.

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER ENTZINNUNG VON WEISSBLECHABFÄLLEN UND ÄHNLICHEN MATERIALIEN, SOWIE DER DABEI ENTSTEHENDEN AB- UND NEBENPRODUKTE SEIT DEM JAHRE 1902, BESONDERS IN ELEKTROCHEMISCHER HINSICHT.

Von Dr. *H. Mennicke*, z. Zt. Pegli b. Genua; officina elettrici.

Im ersten Halbjahre des Jahres 1902 hatte ich 2 längere Arbeiten veröffentlicht*)**), in denen die bedeutensten der bis dahin bekannt gegebenen und praktisch ausprobierten Verfahren und Apparate zur Wiedergewinnung des Zinns von Weissblechabfällen, speziell auf elektrochemischem Wege, besprochen und beschrieben wurden. Insbesondere hatte ich mich ausführlich über das am meisten angewandte Verfahren, nämlich das mit Aetznatron als Elektrolyten, ergangen, wobei ich speziell die theoretische Seite dieses Prozesses beleuchtete. Diese beiden Arbeiten können aber keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit machen, indem ich schon damals absichtlich in der Aufzählung der bis 1902 bekannten Verfahren und Apparate zur Wiedergewinnung des Zinns aus Abfällen aller Art nur deren typischste Vertreter erwähnte und näher beschrieb. Dazu kam, dass gerade die letzten der damals behandelten Verfahren alle übrigen mehr oder weniger in sich schlossen, sodass bei Besprechung tatsächlich aller Methoden viele Wiederholungen hätten gemacht werden müssen. Zu der folgenden Arbeit nun werde ich alle neuen Verfahren seit dem Frühjahre 1902 erwähnen, diese dann in Gruppen teilen und jede längeren kritischen Betrachtungen unterwerfen. Ich bemerke, dass ich auch diesmal in der Lage war, die meisten neuen Verfahren entweder selbst praktisch zu prüfen und zu studieren oder bei anderen im Versuchsstadium zu sehen. Des weiteren werde ich an allen Stellen, wo es möglich war, meine Vorschläge zur Verbesserung der einzelnen Verfahren und Apparate angeben und endlich diese mit Rücksicht auf die Rentabilitätsfrage beleuchten. Das Aetznatron-Verfahren werde ich zum Schluss in einem besonderen Kapitel einer Besprechung unterwerfen.

*) Zts. f. E. 1902.

**) »Sammlung chem. u. chem.-technischer Vorträge«. 1902. Verlag Enke-Stuttgart.

Da es bei den meisten hier fraglichen Verfahren überhaupt nicht zu einer dauernden praktischen Verwendung gekommen ist, so hat es auch keinen Zweck, die je erforderliche Apparatur einer näheren Beschreibung zu unterwerfen. Ich werde mich bei solchen deshalb kurz fassen. Da die in oben angezogenen Arbeiten erwähnten Verfahren der Art und der Zahl nach nicht ganz vollständig sind, werde ich, um eine möglichst erschöpfende Zusammenstellung zu haben, die fehlenden noch nachtragen. Bezüglich meiner in der »Zeitschrift für Elektrochemie« erschienenen Arbeit wurde mir der Vorwurf gemacht, dass ich mich bezüglich der Apparatur, Maschinerie und Verhüttung des Zinnschwamms zu wenig ausgesprochen hätte. Diesen Vorwurf will ich offen anerkennen, er hat aber darin seinen Grund, als ich durch kontraktliche Verpflichtungen seinerzeit dazu gezwungen war. Das damals absichtlich und wissentlich Unterlassene werde ich noch nachholen, noch dazu verbunden mit Skizzen und Kalkulationen aller Art, doch wird diese Arbeit wegen ihrer Länge eine besondere werden, und verschiebe ich sie auf spätere Zeit. Auch diesmal werde ich, soweit es mir möglich ist, verbessernde Vorschläge bei den einzelnen Verfahren machen, des ferneren darauf hinweisen, in welcher Richtung neue Versuche gemacht werden könnten und auch auf Erscheinungen deuten, die noch einer theoretischen Erklärung und wissenschaftlichen Bearbeitung bedurfen.

Allgemeine Geschäftslage.

Während noch vor wenigen Jahren die elektrochemische Entzinnung der Weissblechabfälle — ich spreche hier nur von solchen Betrieben, da, zumal in Deutschland, rein chemische Verfahren sich nicht mehr konkurrenzfähig erweisen konnten — ein recht rentables Geschäft war, kann dies heute von dieser Industrie im allgemeinen durchaus nicht mehr gesagt werden, wenigstens in Deutschland. Ich muss aber betonen, dass es total verfehlt wäre, diese Verhaltnisse für alle Industriestaaten Europas, geschweige der anderen Erdteile anzuwenden. Die Prosperität einer Anlage ist heutzutage nicht mehr vom Verfahren an und für sich abhängig — die alkalische Entzinnung arbeitet sicher, billig und glatt — als vielmehr von der geographischen Lage des Werkes, von der Art und Weise der Zufuhr von Rohmaterialien und zum mindesten nicht von einer im Weissblecheinkauf tüchtig versierten kaufmännischen Kraft. So selbstverständlich diese Faktoren auch scheinen mögen, so treten sie hier doch mehr wie sonst anderwärts hervor. Ich behaupte, dass für Deutschland eine weitere Entwicklung der elektrochemischen Weissblechabfälle-Entzinnungsindustrie infolge der Marktverhältnisse, soweit es sich um ein grösseres und wirklich gewinnbringendes Unternehmen handeln soll, z. Zt. gut wie ausgeschlossen ist. Diese Tatsache dürfte den bestehenden Werken dieser Branche zunächst ganz angenehm sein; ich befürchte aber, dass sie durch eigenes Verschulden Zustände heraufbeschworen haben, die ihnen selbst einmal verderblich werden können. Die Konkurrenz brachte es mit sich, dass heute für Weissblechabfälle Preise bezahlt werden, an die man früher nie recht geglaubt hätte. So bezahlt man für einigermassen gute Abfälle heute in Deutschland franko an Werk schon 80 und mehr Mark für 1000 Ko. Berücksichtigt man, dass der Preis der entzinnten Abfälle in den letzten Jahren gegen früher eine fallende Tendenz zeigt, so ist es klar, dass bei steigenden sonstigen Unkosten die Prosperität immer mehr heruntergehen muss. Für billige Zutuhr der div. Rohmaterialien ungünstig gelegene Werke haben schon jetzt den Betrieb einstellen müssen. Dadurch, dass die Konkurrenz die Preise der Rohmaterialien so ausserordentlich hoch trieb, wurde allerdings einer weiteren Konkurrenz vorgebeugt, aber nur für zunächst, denn die hohen Preise öffneten andern die Augen und werden ohne Zweifel im Ausland, wo bezüglich der Rentabilität mindestens ebenso günstige, wenn nicht noch bessere Verhältnisse vorliegen können, neue Unternehmen zu stande kommen lassen. Man bedenke nur, dass in vielen Auslandsstaaten u. a. spottbillige Wasserkräfte und auch bessere Arbeitslöhne zur Verfügung stehen. Solchen Staaten muss bezüglich dieser neuen elektrochemischen Industrie eine grosse Zukunft voraus gesagt werden, umsomehr, wenn man bedenkt, dass schon jetzt deutsche Werke die entzinnten Abfälle ins Ausland verkaufen. Tritt nun mal der Zeitpunkt ein, dass infolge amerikanischer Ueberproduktion auf dem Eisenmarkte weitere Preisreduktionen der entzinnten Eisenabfälle eintreten müssen, was ganz besonders dann in Deutschland der Fall wäre, so würden sich unsere Werke noch ungünstigere Verhältnisse vergegenwärtigen müssen. Dieser Preissturz wird aber in solchen Ländern, die

selbst wenig eisenproduzierend sind, kaum oder wenig, sicber aber nicht so wie in Deutschland, zur Geltung kommen. Tritt nun der Fall ein, dass solche Staaten auch auf dem Gebiete der Eisen- und Stahlerzeugung sich immer mehr und mehr selbständig und unabhängig zu machen suchen, so werden die in solchen Ländern gelegenen Entzinnungsanlagen ihre entzinnten Abfälle zu weit höheren Preisen denn z. B. deutsche Werke absetzen können, da ja die Frachten und selbst ev. Zölle gespart werden. Daraus folgt, dass einmal die Rentabilität eine weit grössere ist, andererseits bei grösseren Geboten sie in jedem Falle sich mehr Rohmaterial sichern können. Und je grösser die Produktion, je grösser der Gewinn. Für Europa allein gibt es eine Reihe von solchen Staaten, die solch' günstige Verhältnisse aufweisen, und dies um so mehr, weil grade sie vorzügliche und billige Wasserwegverbindungen haben. Denn man darf nicht vergessen, dass noch heute die meisten Abfälle aus dem Auslande kommen. Durch diese ausländische Konkurrenz nun wird es leicht den deutschen Werken schwer fallen, die heutigen Preise für Weissblechabfälle halten zu können. Sinken diese, so werden aber auch gleichzeitig die fremden Werke davon profitieren. Jedenfalls kann das Gebot für Weissblechabfalle kaum noch eine Steigerung erfahren, wollen die bestehenden Werke nicht mit einem Defizit arbeiten. Da nun die grossen Werke selbst bei kleinem Einheitsgewinn immer noch genügend verdienen, so werden sie vorläufig bei ihren hohen Geboten, um möglichst viel Material sich zu verschaffen, stehen bleiben. Aber kurz oder lang werden obige Verhältnisse eintreten. Meines Erachtens hätten sich die deutschen Werke durch Ringbildung vor zu hohen Preisen der Weissblechabfälle speziell gegen die Händler schützen, auf direktem Bezug bestehen und manche ihre Existenz so erhalten können. Ohne Zweifel können die Abfälle eine nennenswerte Preissteigerung kaum noch erfahren. Bei diesen ausserordentlichen ungünstigen Marktverhältnissen ist es klar, dass nur Verfahren, die in jeder Beziehung äusserst ökonomisch arbeiten und die Produkte liefern, die zu jeder Zeit glatt und ohne besondere Preisverminderung absetzbar sind, konkurrenzfähig sein und praktische Anwendung finden können. Ich sagte schon früher an anderer Stelle, dass die meisten Erfinder neuer elektrochemischer Entzinnungsverfahren oder diesbezüglicher Apparate zu wenig mit obigen Verhältnissen vertraut sein müssen, sonst wären sie nicht mit Neuerungen hervorgetreten, die niemals eine praktische Verwertung finden konnten. Selbst Verfahren und Apparate, die an und für sich total glatt und billig arbeiten, können weder empfohlen noch angewandt werden, da sie Verhältnisse mit sich bringen, die nur ein mit diesem Geschäft in jeder Beziehung betrauter Fachmann sofort erkennen kann und die nicht nur die Rentabilität des Verfahrens, sondern sogar eine praktische Verwendung von vornherein ausschliessen. Vor allem aber müssen die Verfahren und Apparate so sein, dass sie überhaupt einen Grossbetrieb zulassen. Schon aus diesem Grunde müssen eine Reihe neuer Entzinnungsverfahren, besonders solche, die auf rein cbemischen oder büttenmännischen Vorgängen beruhen, aus dem Wettbewerb der Anwendung ausscheiden. Wieder andere zeigen technisch unüberwindbare Schwierigkeiten. Es kann mit Sicherheit behauptet werden, dass das alkalische elektrochemische Enzinnungsverfahren, das sogenannte Stannatverfahren, in jeder Hinsicht heute allen Anforderungen genügt, soweit sie sich mit Stand der heutigen Elektrochemie, Technik und Metallurgie vereinbaren lassen, womit also aber noch nicht gesagt ist, dass dieses Verfahren in jeder Hinsicht vollkommen wäre. Obgleich es in der Literatur wiederholt besprochen wurde und das Prinzip dieses Verfahrens längst bekannt ist, ist es doch unmöglich, auf Basis dieser Angaben eine Anlage aucb nur annähernd zu errichten, und muss entschieden betont werden, bei Neuanlagen sich nur mit solchen Fachleuten in Verbindung setzen zu wollen, die auch in kaufmännischer Hinsicht gut mit den einschlägigen Verhältnissen vertraut sind. Da auch dieses Aetznatronverfahren Mängel aufweist, die allerdings gegen die ausserordentlichen Vorteile wenig in die Wagschale fallen, so waren viele Erfinder bestrebt, diesen durch neue Verfahren und Apparate abzuhelfen, und daher erklärt sich auch die grosse Zahl der auf diesem Gebiete erschienenen Neuerungen. Wie weit diese allerdings das Versprocbene gebracht und gehalten haben, werden die folgenden Betrachtungen zeigen.

Ebenso wie sich viele Verfahren noch ganz bedeutend verbessern und vervollständigen lassen, ist auch der ganze Geschäftsbetrieb noch weiter ausbaufähig. Aucb beim alkalischen Verfahren sind viele Erscbeinungen noch nicht aufgeklärt. Da der Techniker und Fabrikchemiker zur Lösung

solcher Aufgaben nicht immer genügend Zeit haben, so folgt auch, dass keine Nutzanwendungen aus dem Resultate solcher Untersuchungen ev. bisher hätten gemacht werden konnen. Insbesondere liesse sich meines Erachtens das alkalische Verfahren bezüglich seines Elektrolyten sicher in der Richtung weiter ausbilden, dass man Metallniederschläge erhält, die denen durch galvanische Arbeiten erhaltenen gleichkommen, mit anderen Worten, dass sich mit der Entzinnung und Metallabscheidung in der bisherigen Weise neuere, speziell hierher gehörige, das Metallniederschlagen betreffende Verfahren, z. B. das Franz. Patent 313004 und Engl. Patent 15427 vom 30. 7. 1901 von Marino & Ratchkowsky, — betreffend elektrisches Metallniederschlagen von in KOH und NaOH löslichen Salzen, — oder ein galvanisches elektrolytisches Verzinnen, wie das Ung. Patent Dr. Langbein's vom 8. 1. 1902, verbinden liessen. Auf diese Möglichkeiten habe ich schon einmal früher hingewiesen; soviel ich weiss, sind derartige Versuche von anderer Seite noch nicht gemacht worden. Ich komme unten nochmals darauf zurück. Die Entzinnungsverfahren lassen sich aber zugleich mit Prozessen verbinden, die speziell die elektrolytische Fällung von reinem und kompaktem Zinn im Auge haben wie das D. R. P. 118358 (vergl. Chem.-Ztg. 1901, pag. 203).

Es liegt in der Natur der Sache, jeden Betrieb so rentabel als möglich zu machen und die vorhandenen Apparate, Maschinen etc. mit möglichst grösstem Nutzeffekt arbeiten zu lassen. So kam es, dass man mit den zu einer rentabel arbeitenden grösseren Entzinnungsanlage gehörigen Einrichtungen eine Verhüttung und Verarbeitung von Metalloxyd- und metallhaltigen Aschen und Abfällen verbinden konnte, dass die hierbei erzielten Produkte für sich allein oder in Verbindung mit dem Elektrolytzinn eine lohnende Verwendung und Verwertung finden konnten. Diese Arbeitsweise ist z. B. jetzt schon an vielen in- und ausländischen Werken eingeführt. Ausser den schon früher erwähnten Anlagen möchte ich heute noch die folgenden nachtragen: Nienburg a. S., Rody-Köln, Forchheim Bayern, Oberursel i. T., Mundesheim bei Ludwigshafen, Gersdorf bei Düsseldorf, v. d. Linde-Crefeld, Soldau & Co.-Nürnberg, Lambert Kochs-Oberkassel bei Düsseldorf, Florisdorf bei Wien. Wieviel von diesen Werken z. Zt. allerdings noch Weissbleche entzinnen, bin ich nicht in der Lage genau zu sagen. In England existieren vier Anlagen, davon eine in Birmingham; in der Schweiz zwei, davon eine in Uetikon bei Zürich; in Italien drei; in Amerika auch drei, so weit sie mir bekannt sind.

Doch möchte ich erwähnen, dass diese Auslandswerke ausser den amerikanischen technisch und elektrochemisch teilweise noch recht unvollkommen arbeiten. Nicht alle wenden das alkalische Verfahren an; einige sogar noch rein chemische Methoden. Die »Danskelectrokemisk Fabrik« in Kopenhagen arbeitet nach dem Bergsö-Verfahren. (Siehe meine Kritik in früheren Arbeiten.)

Was die Preise der Rohmaterialien betrifft, so sei bemerkt, dass diese von ca. 40 Mk. vor mehreren Jahren auf 80 Mk. und mehr jetzt pro 1 ton gestiegen sind. Auch Büchsen, Kannen und dergl. müssen jetzt schon mit 40 bis 45 Mk. bezahlt werden. Einheitliche Preisangaben sind nicht möglich, da Abstammung, Qualität und Ort der Anfuhr zu sehr in Frage treten. Dazu kommt in gewissen Ländern, wie Italien und Oesterreich, der Einfuhrzoll sowohl für Weissblechabfälle wie auch entzinnte Abfälle, z. B. 8 Mk., resp. 12,5 Mk. für Italien und Oesterreich. Selbst bei gleichem Nettopreis der Abfälle in ersterem Lande und trotz Zolles kann unter Umständen der Nutzen einer Verarbeitung grösser sein denn in Deutschland, da die entzinnten Abfälle auch grösseren Wert haben, so lange solch ein Land auf deren Verhüttung eingerichtet ist. Selbst bei Ueberproduktion von Eisenschrott können deutsche Anlagen das Material immer nur zu einem Preise exportieren, der dem in Deutschland bezahlten mindestens gleich ist. Dazu kommen für das Ausland Fracht und Zoll. Das Ausland könnte also für eigene Abfalle Preise erzielen, die dieser Summe gleich wären; mit anderen Worten, da die Lieferung von z. B. austr., asiat. und amerikan. Weissblechabfällen gut zu denselben Preisen nach dort wie nach Deutschland statthaben kann, wenn nicht noch billiger, so wird selbst im ungünstigen Falle die Differenz für grössere Ausgaben bei weitem nicht die durch grössere Einnahmen infolge höherer Schrottpreise erreichen. Eine weitere Folge ist die, dass ausländische Werke dann mehr für das Rohmaterial anlegen und sich mehr von letzterem werden sichern können, denn die deutschen Anlagen. Es ist ausser allem Zweifel, dass diese früher recht

hübsch an der elektrochemischen Verarbeitung von Weisshlechabfällen verdient haben. Jetzt sieht es wenig ermunternd aus; preiswerte und grössere Posten, um mit sicherm Gewinn zu arbeiten, sind für neue Firmen in Deutschland fast gar nicht mehr zu haben. Alles ist in festen Händen. Diese Verhältnisse werden sich noch ungünstiger gestalten, da die Konkurrenz im Auslande infolge günstigerer Bedingungen und der raschen industriellen Entwickelung und Selbständigmachung sich weiter ausdehnen wird. Die Schwarzhleche werden heute in Deutschland mit ca. 45 bis 50 Mk. pro 1 ton bezahlt, das Zinnoxydhydrat mit 2,60 Mk. pro 1 kg. Die Verarbeitungs-Unkosten schwanken je nach der Lage und vor allem Grösse des Werkes ganz ausserordentlich. Inshesondere ist die Art des Verfahrens und die Einrichtung massgebend.

Im gleichen Sinne wie meine eben gegehenen Darlegungen äussern sich in ihren Berichten die Handelskammern zu Essen, Crefeld und Solingen für die Jahre 1901 bis 1904. Ich hielt mich bei diesem allgemeinen Kapitel ahsichtlich länger auf, da ich diese Sachlage der Verhältnisse für unsere gesamte deutsche elektrochemische Entzinnungsindustrie für ausserordentlich wichtig halte.

(Fortsetzung folgt.)

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.*

Die Verwendung des galvanischen Stromes bei der Ausführung chemischer Reaktionen hat in neuerer Zeit mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Das heste Zeugnis hierfür legt die Tatsache ab, dass manche elektrochemische Reaktion die engen Grenzen des Versuchslaboratoriums üherschritten hat und in der chemischen Technik zum lohnenden Verfahren geworden ist. Vor allem bezieht sich dieses auf die Ausführung anorganisch-elektrochemischer Reaktionen. Es braucht nur an die Aluminiumgewinnung, die in grösstem Masse elektrolytisch betriebene Kupferraffination, die Gewinnung von Gold, Silber, Eisen, Zinn, Magnesium, Natrium, ferner an die Darstellung der Bleichflüssigkeiten, der Aetzalkalien, sowie des Broms, Phosphors etc. erinnert zu werden, welche sich grösstenteils zu hedeutenderen Industriezweigen entwickelt hahen.

Bei der Darstellung mancher chemischen Verbindung ist man überdies lediglich auf die Benutzung des elektrischen Stromes angewiesen, weil die rein chemischen Mothoden die rentable Herstellung grosser Mengen nicht gestatten, so hei der Darstellung der Carbide, z. B. Calciumcarhid, Siliciumcarbid u. a. m.

Von geringerer Bedeutung als zur Ausführung anorganisch-chemischer Reaktionen ist die Anwendung des galvanischen Stromes auf organische Verbindungen. Es liegt das hauptsächlich in der Eigenschaft der Kohlenstoffverbindungen, der Mehrzahl nach weit schlechtere Elektrolyte zu sein, als die anorganischen Verbindungen, in der weit geringeren Löslichkeit in solchen Lösungsmitteln, die selhst gute Elektrolyte sind. Die hei anorganischen Verhindungen häufig mit bestem Erfolge anwendhare Elektrolyse in geschmolzenem Zustande tritt bei den Kohlenstoffverbindungen ganz zurück, da ein grosser Teil derselhen stärkeres Erhitzen, ohne irgendwelche Zersetzung zu erleiden, nicht zulässt. Demzufolge wird die Anwendbarkeit elektrochemischer Reaktionen auf organische Verhindungen vielfach unterschätzt, ein gewisser Erfolg und auch teilweise Bedeutung für die Technik darf denselben jedoch nicht abgesprochen werden. Letzteres gilt unter anderem für die technischen Verfahren zur elektrochemischen Darstellung von Farbstoffen, bezw. deren Ausgangs- oder Zwischenprodukten von aromatischen Aminen in grösserer Anzahl, ferner von pharmazeutischen Produkten wie Aristol, Vanillin, Jodoform und einer Reihe anderer Jodpräparate.

Einen Ueherblick über Anwendbarkeit und Umfang elektrochemischer Reaktionen auf organische Verhindungen zu gehen, bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Die elektrochemischen Reaktionen werden allgemein in primäre und sekundäre eingeteilt. Bekanntlich befinden sich nach der heute in der modernen Chemie fast allgemein geltenden Theorie der elektrolytischen Disso-

ciation die Ionen in der zu elektrolysierenden Flüssigkeit schon als solche mit ihren elektrischen Ladungen versehen in Lösung. Durch den elektrischen Strom gelangen sie an den Elektroden unter Abgabe ihrer elektrischen Ladung in den reaktionsfähigen atomistischen bezw. molekularen Zustand. Eine direkte Reaktion dieser neutralisierten Ionen untereinander bezeichnet man als primär, während eine Reaktion derselben auf irgend einen im Elektrolyten gelöst befindlichen Körper als sekundär zu bezeichnen ist. Zu den sekundären elektrochemischen Reaktionen gehören Oxydations-, Reduktions-, Substitutionserscheinungen, als gleichzeitige Oxydation und Reduktion wären die mit Hilfe von Wechselströmen ausführbaren Kondensations - Reaktionen hinzuzufügen. Häufig erleidet ein elektrochemisch sekundär gebildetes Produkt durch irgendwelche Einflüsse im Elektrolyten gelöst befindlicher Stoffe eine weitere rein chemische Veränderung. Wenn auch nicht mehr als rein elektrochemisch aufzufassen, liegt hier doch gewissermassen eine Reaktionsform vor, welche in unmittelbarer Beziehung zu ersterer steht und oft von weittragender Bedeutung ist.

Von gewissem Interesse, allerdings nicht als elektrochemische Reaktionen im vorstehenden Sinne zu betrachten, sondern als mit Hilfe von Elektrizität ausführbare Reaktionen, sind die Synthesen organischer Verbindungen mittelst der dunklen elektrischen Entladungen und die pyrogenen Reaktionen unter Anwendung des elektrischen Stromes. Beide sollen am Schlusse kurz erwähnt werden.

1. Reaktionen der entladenen Ionen untereinander.

Ionen-Reaktionen können nur bei solchen organischen Verbindungen stattfinden, welche überhaupt Ionen zu bilden im Stande sind, also Säuren, Basen und Salze.

Nach den experimentellen Erfahrungen liegen die Verhältnisse für eine direkte Reaktion der entladenen Ionen untereinander bei hoher Stromdichte und Konzentration am günstigsten. Bei organischen Verbindungen sind nur Anionen-Reaktionen von Interesse, besonders die Elektrolyse der Fettsäuren in Gestalt ihrer Alkalisalze, da die freien Säuren infolge ihrer geringen Dissociation meist sehr schlecht leiten, hat hübsche Erfolge in Form mancher wertvollen Elektrosynthese hervorgebracht. Je nach der chemischen Natur der betreffenden Fettsäure können die Anionen-Reaktionen im allgemeinen auf dreierlei verschiedene Arten vor sich gehen[1]).

I. Aus zwei neutralisierten Anionen kann sich unter Abscheidung von Kohlensäure und Zusammentreten der Kohlenwasserstoffreste ein gesättigter Kohlenwasserstoff bilden. So beispielsweise bei der Elektrolyse des Alkalicetates mit bestimmten Anoden, wie glattes Platin und Iridium, der einfachste Fall der bekannten Kolbe'schen Kohlenwasserstoffsynthese[2]).

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_3 \cdot COO \end{matrix} = 2CO_2 + \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$$

Aethan

In analoger Weise gelang es, andere gesättigte Kohlenwasserstoffe wie Butan[3]), Oktane[4]), Dekane, Dodekane, Tetradekane und Hexadekane[5]) aus den entsprechenden Fettsäuren zu erzielen. Von Bedeutung ist der Einfluss des Anodenmaterials bei der Ausführung derartiger Reaktionen; nach Versuchen von Förster und Piguet[6]) liefert die Elektrolyse des Kaliumacetates mit glatter Platin- oder Iridiumanode Aethan in wechselnden Mengen je nach der Konzentration des Elektrolyten, während kathodisch polarisiertes, platiniertes Platin, Eisen, Palladium keine Spur von Aethan ergeben, sondern im wesentlichen Sauerstoff und Kohlensäure neben Kohlenoxyd. Weiterhin berührt diese interessante Arbeit die Frage, ob die Aethanbildung in der Tat auf der Entladung von Essigsäure-Anionen beruht oder einem elektrochemischen Oxydationsvorgange im Sinne folgender Gleichungen:

$$2CH_3 \cdot COOH + O = C_2H_6 + 2H + 2CO_2$$

bezw.

$$2CH_3 \cdot COOH + O = H_2O + \begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_3 \cdot COO \end{matrix}>$$

Acetylsuperoxyd

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_3 \cdot COO \end{matrix}> = 2CO_2 + \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}$$

Acetylsuperoxyd

Soweit die betreffenden Versuche bislang einen Schluss zulassen, liegt kein Grund vor, von der Anschauung einer Anionen-Reaktion abzugehen, wie denn auch Hofer und Moest (Zeitschr. f. Elektroch. 10, 833, Lieb. Ann.

[1]) Vergl. auch das vorzügliche Werk von Elbs: »Uebungsbeisp. f. d. elektrolyt. Darst. chem. Präparate«. Verlag W. Knapp, Halle 1902.

[2]) Lieb. Ann. 69, 279.

[3]) Bunge, Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch. 1889, 525.

[4]) Kolbe, Ann. 69, 257.

[5]) Rohland, Zeitschr. f. Elektroch. 4, 121.

[6]) Zeitschr. f. Elektroch. 10, 729.

323, 304) in einer kurzen Notiz über die Elektrolyse von Kaliumacetat eine Oxydation der Essigsäure für ausgeschlossen halten.

Einige Erweiterungen der vorstehenden Reaktion haben zu verschiedenen Elektrosynthesen geführt. So liefert die Elektrolyse zweibasischer Säuren in Gestalt ihrer Monoester unter Abspaltung von Kohlensäure aus der Carboxylgruppe, an welcher das Alkali befindlich, durch Zusammentreten der Reste Diester höherer zweibasischer Säuren. Diese Elektrosynthese beruht auf der Beobachtung, dass die esterifizierte Carboxylgruppe, als elektrolytisch indifferent, an der Reaktion nicht teilnimmt. Dergestalt gelang es Brown und Walker[7]), aus Kaliumäthylmalonat den Bernsteinsäurediäthylester,

$$\begin{matrix} CH_2\begin{matrix}\diagup COOC_2H \\ \diagdown COO\end{matrix} \\ CH_2\begin{matrix}\diagup COO \\ \diagdown COOC_2H_5\end{matrix}\end{matrix} = 2CO_2 + \begin{matrix} CH_2\diagup COOC_2H_5 \\ | \\ CH_2\diagdown COOC_2H_5 \end{matrix}$$

Bernsteinsäurediäthylester

aus Aethylkaliumsuccinat den Adipinsäurediäthylester, aus Aethylkaliumglutarat den Korksäurediäthylester u. a. m. zu erhalten. Für Fettsäuren besitzt diese elektrochemische Anionen-Reaktion allgemeinere Gültigkeit, soweit es sich um gesättigte Säuren handelt, da stets in erster Linie dabei die chemische Natur in Betracht kommt.

Miller und Hofer[8]) elektrolysierten die Kaliumsalze einbasischer Säuren mit den Monoäthyläthern zweibasischer Säuren im molekularen Verhältnis und erreichten auf diese Weise durch Zusammenwirken der Anionen die Elektrosynthese von Aethylestern einbasischer Säuren. So entstand aus Kaliumäthylmalonat und Kaliumacetat der Propionsäureäthylester, ferner analog aus

$$\begin{matrix} CH_3 \cdot COO \\ CH_2\begin{matrix}\diagup COO \\ \diagdown COOC_2H_5\end{matrix}\end{matrix} = 2CO_2 + CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOC_2H_5$$

Propionsäureäthylester

Kaliumäthylmalonat und Kaliumpropionat der Buttersäureathylester, aus Kaliumacetat und äthylbenzylmalonsaurem Kalium den α-Methylhydrozimmtsäureester u. a. m.

Eine weitere der vorigen sehr verwandte Anionen-Reaktion ist die Bildung von Polycarbonsäureestern durch Elektrolyse der Natriumverbindungen von Diäthylestern zweibasischer aliphatischer Säuren. Diese elektrochemische Reaktion, ausgeführt von Mulliken und Weems[9]), lieferte beispielsweise aus Natriumdiäthylmalonsäureester in alkoholischer Lösung durch Zusammentreten der neutralisierten Anionen den Aethantetracarbonsäureester,

$$\begin{matrix} CH\begin{matrix}\diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5\end{matrix} \\ CH\begin{matrix}\diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5\end{matrix}\end{matrix} = \begin{matrix} CH\begin{matrix}\diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5\end{matrix} \\ | \\ CH\begin{matrix}\diagup COOC_2H_5 \\ \diagdown COOC_2H_5\end{matrix}\end{matrix}$$

Aethantetracarbonsaureäthylester

ebenso aus Natriummethantricarbonsäureester den Aethanhexacarbonsäureester, aus Acetylaceton das Tetracetyläthan u. a. m.

Im vorstehenden handelte es sich fast ausschliesslich um die Elektrolyse aliphatischer Säuren resp. deren Ester und weniger um aromatische Säuren. Letztere verhalten sich in weitaus den meisten Fällen ganz anders, eine Reaktion der abgeschiedenen Anionen untereinander erfolgt sehr selten, sondern meistens eine Umsetzung der Anionen mit dem Lösungswasser unter Freiwerden von Sauerstoff, ein Fall, welcher auch leicht bei den aliphatischen Säuren realisiert werden kann, wenn man in verdünnter Lösung mit niedriger Stromdichte oder, wie oben erwähnt, mit Anoden aus bestimmten Metallen arbeitet. Bislang dürfte wohl nur ein Fall des Zusammenwirkens aromatischer Säure-Anionen zum Kohlenwasserstoff bekannt sein, nämlich die Bildung von Diphenyl durch Elektrolyse einer Schmelze von Natriumbenzoat in Benzoësäure mittelst Silberanode und Strömen von 100—500 Volt nach Schall[10]).

In neuster Zeit ist diese Bildung des Diphenyls von Berl (Ber. d. Deutsch. chem.

[7]) Lieb. Ann. 261, 107.
[8]) Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 28, 2427.
[9]) Amer. chem. Journ. 15, 323 und 16, 59.
[10]) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. 6, 102.

Ges. 37, 325) in anderer Weise erklärt worden. Nach ihm erfolgt eine pyrogene Zersetzung des durch Einwirkung von kathodisch abgeschiedenem Natrium auf die Benzoësäure rein chemisch gebildeten Benzols.

$$\begin{array}{l} C_6H_5 \cdot COO \\ C_6H_5 \cdot COO \end{array} = 2CO_2 + \begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ C_6H_5 \end{array}$$

Diphenyl

Schliesslich ist noch eine direkte Anionen-Reaktion zu nennen, nämlich die Elektrosynthese einiger thiohaltiger organischer Verbindungen. So erhielt Bunge[11]) aus Thioessigsäure das Acetylbisulfid, Schall[12]) aus Kaliumxanthogenat das Aethyldioxysulfocarbonat und aus Diäthyldithiocarbaminsäure des Tetraäthylthinramdisulfid.

$$2\,C_2H_5 \cdot \begin{array}{l} O \diagdown \\ S \diagup \end{array} CS = SC \begin{array}{l} \diagup OC_2H_5 \quad C_2H_5O \diagdown \\ \diagdown S \underline{\qquad\qquad} S \diagup \end{array} CS$$

Aethyldioxysulfocarbonat.

II. Im weiteren Verfolge der Anionen-Reaktionen können zwei Anionen derart reagieren, dass nur eine teilweise Abspaltung von Kohlensäure erfolgt und dem so entstandenen Kohlenwasserstoffrest durch das andere Anion ein Wasserstoffatom unter Rückbildung der aliphatischen Säure und Bildung eines ungesättigten Kohlenwasserstoffes entzogen wird. Bei der Elektrolyse des Natriumacetates erfolgt diese elektrochemische Reaktion nur untergeordnet, da die chemische Natur der Essigsaure mehr eine direkte Vereinigung der Anionen zum Aethan herbeiführt. Ueberhaupt ist ja die chemische Natur der betreffenden Säure stets der Hauptfaktor für das Zustandekommen der einen oder der anderen Anionen-Reaktion, so liefern die nächst höheren Homologen der Essigsäure, die Propionsäure[13]) und die Buttersäuren[14]) keine oder doch nur geringe Mengen gesättigter Kohlenwasserstoffe, sondern im Sinne der vorliegenden Reaktion Aethylen bezw. Propylen.

$$\begin{array}{l} CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COO \\ CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COO \end{array} = CO_2 + CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH + CH_3 \cdot CH = CH_2$$

Propylen

III. Endlich können die entladenen Anionen derart reagieren, dass nach partieller Abspaltung von Kohlensäure das andere Anion mit dem Kohlenwasserstoff zum Ester zusammentritt. Ebenso wie die vorstehende Reaktion tritt diese bei den Fettsäuren im allgemeinen nur nebensächlich auf. In geringeren Mengen konnten allerdings aus Buttersäure[15]) der Buttersäureisopropylester, aus Valeriansäure[16]) der Valeriansäureisobutylester u. a. m. erhalten werden, ein Trichlorsubstitutionsprodukt der Essigsäure reagierte dagegen fast vollständig im Sinne der vorliegenden Reaktion. So lieferte nach Elbs und Kratz[17]) die Elektrolyse des trichloressigsauren Natrium unter bestimmten Bedingungen Trichloressigsäuretrichlormethylester.

$$\begin{array}{l} CCl_3 \cdot COO \\ CCl_3 \cdot COO \end{array} = CO_2 + CCl_3 \cdot COO \cdot CCl_3$$

Trichloressigsäuretrichlormethylester

Als interessante Anionen-Reaktion, auch technisch von Interesse, ist die Bildung von Alkoholen, Aldehyden und Ketonen bei der Elektrolyse fettsaurer Salze anzuführen. So entsteht bei der Elektrolyse eines Gemisches von Natriumacetat und Natriumperchlorat Methylalkohol in reichlicher Menge. Bei dieser elektrochemischen Reaktion wird das Carboxyl der betreffenden Saure durch Hydroxyl ersetzt unter Bildung des Alkohols, welcher dem Kohlenwasserstoffrest der Säure entspricht, und zwar entsteht der Alkohol nicht etwa durch Verseifung intermediär gebildeten Methylesters, sondern durch Reaktion des Säure-Anions mit Hydroxyl-Ions.

$$CH_3 \cdot COO + OH = CO_2 + CH_3 \cdot OH.$$

Das Hydroxyl-Ion wird dabei entweder direkt als solches abgeschieden oder es entsteht durch Einwirkung des Ueberchlorsäure-Anions auf Wasser

$$ClO_4 + HOH = HClO_4 + OH.$$

In derselben Weise lieferten Natriumpropionat und Natriumperchlorat den Aethylalkohol neben Acetaldehyd als Oxydations-

[11]) Ber. d. Deutsch. chem. Gesellsch. 3, 295.

[12]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. 2, 475 u. 5, 825.

[13]) Jahn, Wied. Ann. 37, 430.

[14]) Bunge, Journ. d. russ. phys.-chem. Gesellsch. 1889, 525.

[15]) Hamonet, Compt. rend. 123, 252.

[16]) Liebr. Ann. 69, 257.

[17]) Journ. pr. Chem. 55, 502.

produkt, Natriumisobutyrat und Natriumperchlorat den Isopropylalkohol neben Aceton u. a. m. Die in vorstehender Weise erzielbaren Alkohole, Aldehyde und Ketone bilden den Inhalt des D. R. P. 138442 von M. Moest.

Somit wäre das Gebiet der primären elektrochemischen Reaktionen, d. i. also der Reaktion entladener Anionen untereinander als lediglich bei organischen Verbindungen von Interesse, erschöpft. Im allgemeinen kann man den Schluss ziehen, dass dieser Reaktionsform lediglich theoretisches Interesse zukommt, während irgendwelche Bedeutung für die organisch-chemische Technik nennenswert nicht vorliegt.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ANORGANISCHE CHEMIE UND IHRE BEZIEHUNG ZU DEN ANDEREN WISSENSCHAFTEN.

Von *Henri Moissan*. (Schluss.)

Ferner gelangt man unter diesen Umständen nicht zu vollständigen Reaktionen, und die Resultate verlieren von einem Versuche zum anderen.

Schon verschiedene Forscher — unter den Gelehrten sowohl, wie auch unter den Gewerbtreibenden — hatten die erhöhte Temperatur des elektrischen Lichtbogens zu verwerten gesucht, welcher vor etwa einem Jahrhundert von Humphrey Davy entdeckt worden war. Doch konnten diese Versuche vor der Inbetriebsetzung der Dynamomaschine nicht mit Erfolg ausgeführt werden. Gramme's Entdeckung und die fortwährende Vervollkommnung der Dynamos schufen endlich, unter der Hand von Chemikern, eine mächtige elektrische Stromquelle, welche in Wärme umzusetzen ein leichtes war.

Durch ein merkwürdiges Zusammentreffen hat unsere Wissenschaft in wenigen Jahren die bekannten Grenzen der Wärme und der Kälte erweitern können. Nach den so wichtigen Experimenten Cailletet's, welche diesen neuen Studien als Ausgangspunkt gedient haben, nach den originellen Forschungen Raoul Pictet's, v. Olszewski's und v. Wroblewski's ist es Sir James Dewar gelungen, den flüssigen Wasserstoff im statischen Zustande zu erhalten und durch Sieden dieses letzteren zur niedrigsten Temperatur herabzusteigen, die man bis dahin erhalten hatte, zu derjenigen der Erstarrung des Wasserstoffs, 252,5°, d. h. 20,5° über dem absoluten Nullpunkt. Die für unsere Temperaturen zur Verfügung stehende Skala hat sich also wesentlich vergrössert.

Weniger glücklich als Sir James Dewar, haben wir in der langen Reihe von Versuchen, die wir mit Hilfe des elektrischen Ofens ausgeführt haben, nicht genau bestimmen können, bis zu welcher äussersten Temperaturgrenze wir gelangt waren.

Nach sinnreichen Experimenten hat Violle als Verflüchtigungspunkt des Kohlenstoffs die Temperatur von 3500° angegeben. Jedoch nimmt, wie wir später zeigen werden, die Temperatur des Lichtbogens mit der Stromstärke zu, und die Frage der Messung dieser erhöhten Temperaturen erfordert neue Forschungen. Um von jetzt an unsere Versuchsbedingungen festzusetzen, haben wir sorgfältig den Strom in Volt und Ampère gemessen und die Dauer des Versuchs angegeben. Der Durchmesser der Elektroden und die Kapazität des Ofens waren im voraus festgestellt worden und blieben konstant.

Ganz zuerst haben wir erkannt, dass bei der Temperatur unseres elektrischen Ofens die metallischen Oxyde, die man bisher für recht reduktionsfähig gehalten hatte, leicht zersetzt werden können. Ebenso sind Reaktionen, welche auf höchste Temperaturen unserer gewöhnlichen Hochöfen beschränkt waren, durchgebildet worden. Eine grosse Anzahl unserer einfachen Körper ist bei diesen erhöhten Temperaturen dissoziiert, und neue Serien bestimmter krystallisierter Verbindungen sind dagegen gewonnen worden. Wir haben so unbekannte Verbindungen geschaffen, die eine grosse Stabilität aufweisen, wie beispielsweise die Kohlenstoffverbindungen, die Bor- und die Silicium-Verbindungen. Die meisten dieser neuen Doppelverbindungen können auch ganz oder teilweise zerstört werden, wenn wir die Stromstärke, d. h. also die Temperatur erhöhen.

Einige dieser Kohlenstoffverbindungen bieten uns eine recht genaue Dissoziations-

skala dar. So finden wir nahe bei 3000° dieselben allgemeinen Gesetze, welche die Zersetzung der Körper durch Wärme bei niedrigeren Temperaturen regieren.

Ebenso bietet das Sieden einer Mischung von Kupfer und Blei, von Zinn und Blei oder von Kupfer und Zinn zwischen 2000° und 3000° dieselben Eigentümlichkeiten dar, wie eine Mischung von Wasser nnd Aether, Wasser und Alkohol oder Wasser und Ameisensäure.

Die bei der Teilung zweier Flüssigkeiten durch Destillation geltenden Gesetze finden also auch auf das Sieden der Metalle bei sehr hoher Temperatur ihre Anwendung.

Mit unserem elektrischen Ofen arbeiten wir in einer reduzierenden Atmosphäre und wenn man einen ziemlich starken Strom anwendet, erhält man sehr bald eine konstante Temperatur, welche derjenigen des Siedens von ungelöschtem Kalk entspricht. Im Gegensatz dazu steigt die Temperatur mit der Stromstärke, wenn man die zu erforschende Substanz sehr nahe an den Lichtbogen bringt, d. h. sehr nahe an den gasförmigen Kohlenstoffdampf-Leiter, welcher die Elektroden verbindet. Eine chemische Reaktion wird uns dies vor Augen führen.

Bei einem Strom von 100 Ampères unter 50 Volts liefert die Reduktion der Titansäure durch Kohle ein Oxyd von indigoblauer Farbe. Bei 300 Ampères und 70 Volts erhält man die geschmolzene Masse einer gelben Stickstoffverbindung, während die hohe Temperatur eines Lichtbogens von 1.2000 Ampères unter 70 Volts eine nicht stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindung mit Titan ergibt.

Bei einem so starken Strom kann keine Stickstoffverbindung mit Titan mehr entstehen; ihre Dissoziation wird durch die Hitze vollständig, und nur der Kohlenstoff kann bestehen bleiben. Wir haben bei Verfolgung dieses Studiums andere Beispiele von Verbindungen gefunden, sowie von Zersetzungen unter der Einwirkung eines nach und nach immer stärker werdenden elektrischen Lichtbogens.

Die organische Chemie grenzt nahe an die Biologie; daher ihre Grossartigkeit, aber auch ihre Schwierigkeiten.

Die biologische Chemie konnte sich erst nach dem systematischen Studium der der Kohlenstoffchemie entwickeln. Während der Dauer eines Jahrhunderts hat man geglaubt, dass die biologische Chemie bei ihren mannigfachen Umbildungen nur vier einfache Körper verwendete, nämlich Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Aber während der letzten Jahre haben sich unsere Anschauungen über diesen Punkt ganz wesentlich geändert. Man wusste seit langem, dass das Eisen ebenso unentbehrlich für das Pflanzenreich, wie für das Tierreich sei. Ausserdem hatte Raulin an Hand eigenartiger Experimente die Wichtigkeit von Spuren fremdartiger Metalle auf der Kultur des Aspergillus niger nachgewiesen. Diese Experimente waren wieder in Vergessenheit geraten; sie kamen zu früh.

Doch heut erscheinen über diesen Gegenstand immer zahlreichere Entdeckungen. So haben uns die herrlichen Forschungen Fredericks und Henzes gezeigt, dass das Hämocyanin, das Blut der Seespinne, sowie der Krustentiere Kupfer enthalten. Wir wissen jetzt, dass Jod und Brom einander in der Schilddrüse begegnen; diese einfachen Körper werden für den regelmässigen Gang des normalen Lebens unentbehrlich. Das Vorhandensein des Arsens in den tierischen Geweben war bis vor einigen Jahren noch nicht bekannt. Armand Gautier stellt nach sehr sinnreichen Versuchen fest, dass das Arsen ständig in der Hornsubstanz und in der Schilddrüse anzutreffen ist. Gabriel Bertrand hat das normale Vorhandensein von Arsen in den lebenden Zellen von Fischen, die 3000 Meter unter dem Meeresspiegel gefischt worden waren, nachgewiesen.

Ebenso kommt eine Spur eines anderen Elementes, wie Mangan, unter der Gestalt eines löslichen Gärungsstoffes in den Oxydasen vor. Man begreift also die Wichtigkeit unserer verschiedenen Elemente und man sieht, dass bisweilen selbst in Spuren ihre physiologische Rolle von höchster Wichtigkeit sein kann. Wir wissen seit langer Zeit, dass Schwefel in Eiweissmolekül enthalten ist, obgleich wir noch unwissend sind über die Umbildungs-Erscheinungen, welche diesen einfachen Körper zu seinen verwickelten Verbinbindungen führt.

Es ist ganz augenscheinlich, dass nach dieser Richtung hin noch grosse Entdeckungen gemacht werden können. Wir wollen heut nur das Studium unserer Elemente in den Kohlenstoff-Gruppierungen vom physiologischen Gesichtspunkte erörtern: man kann sagen, dass die Physiologie der Zelle ein Gebiet ist, welches noch vollständig der Bearbeitung harrt. Wir freuen uns zu bemerken, dass man mit Hilfe

mikrochemischer Reaktionen diesen Gegenstand zu behandeln beginnt.

Die Biologie verknüpft also aufs neue die anorganische und die organische Chemie. Es gibt in der Tat nur eine chemische Wissenschaft: jede Trennung ist künstlich. Wie die Energie eins ist, so ist auch die Chemie eins.

Die bedeutenden Studien Curtius' über Stickstoff-Wasserstoffsäure, unsere Forschungen über die metallischen Kohlenstoffverbindungen und über die alkalischen und erdalkalischen Wasserstoffverbindungen beweisen, dass zwei Arten Chemie einander unaufhörlich begegnen und die Einheit dieser Wissenschaft nachweisen.

Dennoch besitzt die anorganische Chemie eine besondere Technik. Um in dieser Wissenschaft Entdeckungen zu macheu, muss man die Präzision der Physik erreichen. Einige Beispiele werden meinen Gedanken besser verständlich machen.

Lavoisier hat die Stahl'sche Theorie erst nach peinlich gewissenhaften Experimenten, die mit der grössten Sorgfalt und Genauigkeit ins Werk gesetzt worden waren, umgestürzt. Wir wollen uns hierbei seiner Forschungen über die Verbrennung, die Atmung und die Gärung erinnern.

Als Cavendish die Wirkung des elektrischen Funkens auf ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff studiert hatte, setzte er sein Experiment so lange fort, bis eine sehr kleine Gasmenge übrig blieb, die nicht mehr imstande war, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden. Er erwähnt deren Vorhandensein. In wievielen Universitäten, Lyzeen und Gymnasien ist seitdem, also während mehr als eines Jahrhunderts, dieses Experiment Cavendieh's wiederholt worden! Und dennoch hat niemand im Laufe dieses Jahrhunderts diese Analyse beendet. Man fing sie an, aber man beendete sie nicht. Der, welcher sie geduldig bis zur vollständigen Absorption des Stickstoffs zu Ende geführt hätte, würde das Argon entdeckt haben. Lord Rayleigh musste erst die Gasdichten bestimmen, indem er die dritte Dezimale deutete, um dieser Entdeckung Gestalt zu geben. Die Methode ist elegant, aber der Umweg ist sehr weit.

Soll ich Ihnen noch ein Beispiel nennen? Als Gay Lussac im Jahre 1815 das Cyan entdeckte, dieses erste Beispiel einer Verbindung, welche die Rolle des einfachen Körpers spielte, dieses erste aus Stickstoff und Kohlenstoff gebildete Radikal, da stellte er es her, indem er reines und trockenes Cyanquecksilber mässig erhitzte. In diesem Zustande geht eine Spaltung in Cyan und Quecksilber vor. Das Experiment gehört zu den einfachsten. Auch Proust hatte wenige Jahre vorher Cyanquecksilber in einer Retorte erhitzt. Er hatte Ammoniak, eine Verbindung von öligem Aussehen, Kohlensaure, Stickstoff und Kohlenoxyd erhalten. Dies geschah, weil Proust eine feuchte Cyanverbindung verwendet hatte. Der Unterschied zwischen zwei Männern von der Bedeutung Gay Lussac's und Proust's in der Art, dasselbe Experiment zu machen, erschien mir sehr interessant

Wir wollen auf die Cyandarstellung von Gay Lussac zurückgreifen. Auf dem Boden seiner Retorte verblieb eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers als Rückstand. Nachdem er die Formel für das Cyan bestimmt hatte, sowie das Vorhandensein von Cyanwasserstoffsäure, von Cyanverbindungen und Cyansalzen, unternahm er die Analyse dieses Pulvers. Es wies genau dieselbe Zusammensetzung wie das Cyan auf. Gay Lussac führt es zwar an, aber er hütet sich wohl, weiter darauf einzugehen; erst die grossartigen Forschungen von Troost und Hautefeuille, die im Jahre 1873 veröffentlicht wurden, sollten die Gesetze für die Umbildung des Cyans in sein Polymeres, das Paracyan, erkennen lehren.

Ich könnte über diesen Gegenstand auch noch die Arbeitsmethode Humphrey Davy's anführen, daran erinnern, dass Wöhler ein Meister der chemischen Analyse war und die Forschungen Berzelius' und Stahl's noch einmal erwähnen. Wenn ich mich des längeren über diesen Gegenstand verbreitet habe, so geschah dies, weil ich ihn für sehr wichtig halte. Viele grosse Forschungen müssen noch auf dem Gebiete der anorganischen Chemie ausgeführt werden, doch um dies zu erreichen, müssen die Methoden verfeinert werden und eine grössere Genauigkeit muss erzielt werden. Mit einem Wort: die experimentelle, chemische Forschung muss mit der unbedingten Genauigkeit der physikalischen Experimente ausgeübt werden.

Ich komme nun aber auf die Beziehungen der Chemie zu den anderen Wissenschaften zurück. Wir haben vorher von der Physik und der Biologie gesprochen. Ich will mich nicht über das Mass hinaus über diesen Gegenstand verbreitern. Ich erinnere daran, dass die Astronomie dank der Spektral-Analyse, einem der Physik und der Chemie gemeinsam angehörenden

Werk, einige ihrer Theorien bis zu dem letzten an unserem Horizont sichtbaren Stern hat erweitern und entwickeln können. Ausserdem hat die spektroskopische Methode Doppler-Fizeau der Geschwindigkeitsbestimmung der Bahnen der Himmelskörper grosse Dienste geleistet.

Unsere chemische Wissenschaft kann sich auch in zwei wichtigen Punkten auf die Mathematik berufen. Sie schliesst sich der Statik durch die Stereochemie und die Gruppierung der Atome, den Fragen der Symmetrie und der kombinatorische Analyse an, welche sich mit den Verbindungen der unter verschiedenen Bedingungen assoziierten Gegenstände beschäftigt. Sie schliesst sich wiederum der Mathematik auf dynamischer Seite an, indem sie sich auf die Grundsätze der Molekular-Mechanik, darin beruft, namlich bei der Erhaltung der Kraft und der mechanischen Wärmetheorie.

Die chemische Analyse wird zur Grundlage der Mineralogie, denn diese Wissenschaft bestimmt die Arten nach ihrer Zusammensetzung. Die Mineralogie erforscht nicht nur die Naturerzeugnisse, sondern auch die zahllosen Verbindungen, welche aus unseren Laboratorien hervorgehen. Endlich ist es den chemischen Methoden zu verdanken, dass die Synthese der Mineralien geschaffen werden konnte. Wahrscheinlich aus Dankbarkeit dafur hat uns die Mineralogie durch die herrlichen Forschungen Mitscherlich's das wichtige Gesetz des Isomorphismus gegeben.

Die Beziehungen der Chemie zur Geologie hätten sehr erweitert werden sollen; sie sind im ganzen Gegenteil enger gezogen. In einigen Fragen hat diese Wissenschaft die Ergebnisse der Chemie sich zu Nutzen gemacht, so zur Erklärung der Bildung der Stassfurter Salze, des Gipses, des Salpeters. Es sind einige Versuche gemacht worden, die Gesteine nach ihrer Zusammensetzung zu klassifizieren, doch bleibt in dieser Hinsicht noch viel zu tun übrig.

Die meisten Wissenschaften benötigen der Beihilfe der Chemie, und der Geschichtsschreiber selbst kommt zu ihr, um sie nach dem Alter der übereinander geschichteten Fundamente der Ruinen Babylons zu befragen, indem er ihr die Bronze- oder Kupfergegenstände, welche die letzten Ausgrabungen zu Tage gefördert haben, zur Analyse übergibt.

Was die industriellen Anwendungen der verschiedenen Wissenschaften anbelangt, so sind wenige von ihnen nicht der Chemie unterworfen. Der Ingenieur wird ihrer stets bedürfen. Die über Metalle und Legierungen gemachten Studien haben allein den Maschinen, Schiffen und Feuerwaffen ihren Wert verliehen. Zwei Kapitel von den Anwendungen der Wissenschaften jedoch hängen unbedingt von den Fortschritten der Chemie ab: ich meine die chemische Industrie und die Landwirtschaft, welche beide das Vermögen von Staaten verwandeln, Völker unter einander mischen und ihre Existenzbedingungen verändern können.

Es ist nicht unsere Sache, diese Seite der Frage zu erörtern; wir lassen uns daran genügen, sie angedeutet und zum Schluss daran erinnert zu haben, welche Summe von Arbeiten durch diese Forschungen erforderlich würden. Mitten in den unaufhörlichen Umbildungen, den ununterbrochenen Fortschritten, sehen wir, dass die wissenschaftliche Forschung immer nur eine und dieselbe Methode gekannt hat: das Experiment. Faraday's Worte bleiben immer wahr: »Die Chemie ist eine durchaus experimentelle Wissenschaft.«

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Die Elektrizitätsleitung in der Flamme soll nach Versuchen von N. Starke[56]) nicht von der Anode mitbestimmt werden, wogegen sich E. Marx[57]) wendet. F. L. Tufts[58]) hat die Leitfähigkeit von in Flammen zerstäubten Salzlösungen gemessen und gefunden, dass die Ionisation nicht auf die Elektroden beschrankt ist, sondern die ganze Flamme betrifft. Es gilt ferner das Ohm'sche Gesetz, wenn man nur den hohen Kathodenwiderstand durch Aufbringen von Oxyden des Calciums, Bariums, Magnesiums auf die Platinkathode (infolge Aussenden negativer Ionen) verringert. Die Ursache der Leitfähigkeit von Phosphorluft findet

[56]) Ber. d. d. phys. Ges. 2, 33.
[57]) Ber. d. d. phys. Ges. 121.
[58]) Phys. Zts. 5, 76.

F. Harms[59]) in den bei der Bildung und Zersetzung von Ozon vorübergehend auftretenden einfachen Sauerstoffatomen. E. Block[60]) hat eine Methode zur Messung der Ionenbeweglichkeit in Gasen und zur Feststellung des Ionenzustandes angegeben. Ueber seine Theorie der Ionisation in Flammen berichtet J. Stark[61]).

Das osmotische Verhalten von Methylalkohol bei Anwendung von Diaphragmen aus den verschiedensten Materialien und von Beimischungen verschiedener Zusätze studierte A. Bandouin[62]). J. Sebor[63]) behandelt die Frage der Diffusionsgeschwindigkeit von Wasser durch eine halbdurchlässige Membran. Unter der Annahme, dass der osmotische Druck eines gelösten Körpers gleich ist der Differenz der osmotischen Drucke des reinen Lösungsmittels und des Lösungsmittels in der Lösung, kommt Sebor zu der Folgerung, dass die Diffusionsgeschwindigkeit von Wasser durch eine halbdurchlässige Membran proportional diesem osmotischen Druck des gelösten Körpers sein muss. Seine Versuche ergaben eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit dieser Forderung, so dass sogar Molekulargewichtsbestimmungen sich darauf gründen lassen.

Das Studium der Colloïde hat schon viel Interessantes zu Tage gefördert und wird von vielen Forschern eifrigst betrieben. W. Biltz[64]) untersucht die gegenseitige Beeinflussung colloïdal gelöster Stoffe, zu welchem Zweck er zuerst durch Ueberführungsversuche die Ladung des Colloïde gegen Wasser bestimmte. Er fand, dass entgegengesetztgeladene Colloïde auch ohne Elektrolytzusatz sich gegenseitig als gemischte Gele ausfällen, während gleichartig geladene Hydrosole dies nicht tun. Den Umstand, dass die Fällung vollständig gelingt, wenn die beiden Colloïde in einem bestimmten Gewichtsverhältnis stehen, erklärt er durch die Annahme, dass die Ladung jedes Colloïds einen bestimmten Betrag aufweist und zum Ausgleich gleiche entgegengesetzte Elektrizitätsmengen erforderlich sind. Die fällende Wirkung der höherwertigen Elektrolyte wird nach Biltz hervorgerufen durch die bei der Hydrolyse derselben entstehenden Metallhydroxyde. Nach der Meinung von J. Duclaux[65]) beruht die fällende Wirkung von Salzen auf Colloïde auf zwei Ursachen, einer chemischen, bei welcher die Bestandteile des Salzes mit dem Colloïd reagieren, und einer physikalischen, der Einwirkung von geladenen Ionen auf die geladenen Colloïde. Ueber das Ausfällen colloïdaler Lösungen durch Elektrolyse handelt auch eine Arbeit von H. Freundlich[66]). Bei seinen Versuchen über das Verhalten der roten colloïdalen Goldlösung gegen den elektrischen Strom und Elektrolyte hat J. C. Blake[67]) gefunden, dass bei Stromdurchgang durch die in einem U-Rohr befindliche Lösung die Umgebung der Kathode sich schnell entfärbt, wobei die der Anode zuerst dunkler wird, um sich dann auch zu entfärben, während sich unten im U-Rohr Gold ansammelt. Er erklärt dies dadurch, dass das colloïdale Gold wegen seiner ursprünglich negativen Ladung zur Anode wandert, dort aber umgeladen wird, und infolgedessen zur Kathode zurückwandert und unterwegs sich mit den negativen Goldteilchen neutralisiert. Die Wanderung von Colloïden unter dem Einfluss eines elektrischen Stromes haben A. Cotton und H. Mouton[68]) unter dem Mikroskop betrachtet und dabei beobachtet, dass die Teilchen einer Bredig'schen Silberlösung nur in der Mitte der Lösung nach der Anode wandern, während die an den Glaswandungen anliegenden Teilchen nach der Kathode wandern. V. Henri und A. Mayer[69]) machen den Versuch, die Phasenregel auf die Fällung von Colloïden durch Ionen etc. anzuwenden, und geben auch einige Fälle an, welche mit der Theorie von Hardy und Bredig in Widerspruch stehen. Auf der XI. Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Bonn entwickelte E. Jordis[70]) seine neuen Gesichtspunkte zur Theorie der Colloide, welche eine interessante Diskussion anregten.

Die fur die Potentialmessungen so wichtigen Normalelemente und Normalelektroden wurden von verschiedenen Seiten verbessert. So beschreibt N. T. M. Wilsmore[71]) eine etwas abgeänderte Rayley'sche Form des Normal-Clark-Elements und eine neue Form von Normalelektroden, während H. Danneel[72]) eine Vorrichtung angibt, um bei Messungen mit der Normalelektrode das Zurückdiffundieren von Lösung in die Kalium-

[59]) Phys. Zts. 5, 93.
[60]) Compt. rend. 138, 1492.
[61]) Phys. Zts. 5, 83.
[62]) Compt. rend. 138, 898, 1165.
[63]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 347.
[64]) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 1095.
[65]) Compt. rend. 137, 809.
[66]) Zts. phys. Ch. 44, 129.
[67]) Amer. Journ. of. Science (4) 14, 433.
[68]) Compt. rend. 138, 1584.
[69]) Compt. rend. 138, 757.
[70]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 509.
[71–72]) 685.

chloridlösung zu verhindern. Ueber die Herstellung und die Bedingungen der Konstanz der Normalelektrode verbreitet sich L. Sauer[73]). Das Quecksilberchlorür, welches den Depolarisator bei der Normalelektrode bildet, wird nach den Untersuchungen von J. Gewecke[74]) durch Schütteln mit Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Ammoniumchlorid bei höheren Temperaturen teilweise in Sublimat umgewandelt, wobei Alkalihydroxyd entsteht. Diese Zersetzung, welche das Potential der Normalelektrode beeinflussen würde, tritt bei verdünnten Lösungen und Luftabschluss nicht ein. Die für die Kenntnis der Normalelektrode wichtige Konzentration der Merkuroionen haben H. Ley und Chr. Heimbucher[75]) durch Messung der elektromotorischen Kraft von Ketten mit Quecksilberperchlorat, einem stark dissoziierten und hydrolytisch gespaltenen Salz, bestimmt.

Eine grosse Anzahl elektromotorische Untersuchungen hat Berthelot durchgeführt, um ein von ihm aufgestelltes Gesetz zu begründen. Darüber wurde schon im vorigen Jahre kurz berichtet. Nun weist H. Danneel[76]) in seiner Abhandlung über die elektromotorischen Kräfte der Neutralisation auf einen prinzipiellen Fehler hin, den Berthelot bei seinen Messungeu begangen hat, und zeigt, dass das neue Berthelot'sche Gesetz sich in einfachster Weise aus dem Nernst'schen Gesetz ableiten lässt. Auch C. J. Reed[77]) hält die von Berthelot angeführten experimentellen Belege seines Gesetzes für unzutreffend. J. N. Brönstedt[78]) macht Einwände gegen die bekannte Formel $\pi = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{RT}{E_0} \cdot \ln \frac{p_1}{p}$ für die elektromotorische Kraft von Konzentrationsketten ohne Ueberführung.

Das elektromotorische Verhalten des Vanadins studierte L. Marino[79]), wozu er aber ein Präparat benutzte, das nicht rein war, sondern nur 90% Vanadin und daneben 8,66% Kohlenstoff und 1,6% andere Verunreinigungen enthielt. Er fand, dass es nicht passivierbar ist, im Gegensatz zu den Untersuchungen von Muthmann und Fraunberger[80]). Dieselben haben das Verhalten einer grossen Anzahl von Metallen unter dem Einfluss aktivierender und passivierender Vorgänge untersucht und gefunden, dass ausser den schon früher bekannten Metallen noch Niob, Vanadin, Molybdän, Wolfram und Ruthenium passivierbar sind. Zur Untersuchung ihres elektromotorischen Verhaltens wurden die Metalle in normaler Kaliumchloridlösung, teilweise auch in den Lösungen ihrer Sulfate gegen die Normalelektrode gemessen. Bei Chrom wurden so Schwankungen des Potentials von + 0,35 bis — 1,47 Volt (Vorzeichen bezogen auf die Lösung) erhalten, das erstere Potential entspricht dem aktivsten Zustand, erzeugt durch kathodische Behandlung in stark gekühlter Kalilauge, das zweite Potential ist der tiefste Punkt beim Passivieren mit konzentrierter Chromsäure. Zwischen diesen beiden Werten lassen sich alle möglichen Potentiale durch schwächere Aktivierungs- und Passivierungsmittel (in Wasserstoffsuperoxyd — 0,86 Volt, in 18% Eisenchloridlösung — 0,92 Volt, als Anode in Kalilauge — 1,24 Volt etc.) erhalten. Gut abgeschmiegelt zeigte das Chrom ein Potential von + 0,15 Volt, welches also noch 0,2 Volt tiefer liegt, als das aktivste Potential. Molybdän zeigte die Grenzwerte + 0,46 Volt, und — 0,94 Volt, Wolfram + 0,34 Volt und — 1,16 Volt. Die beiden höchsten Werte der Passivität wurden bei beiden Metallen durch sehr lange Behandlung mit konz. Chromsäure erhalten, welche fast allgemein das stärkste Passivierungsmittel vorstellt. Die Einstellung der Potentiale erfolgt beim Aktivieren und Passivieren mit Reagentien und durch Stromwirkung nicht sofort, sondern erfordert längere Zeit, aber bei genügend langer Einwirkung ergeben sich in jedem Medium bestimmte, vom Medium abhängige Potentialsprünge, die stets erhalten werden, ob man nun von der aktiven oder passiven Seite aus einstellt. Sehr interessant ist das Niob, weil die Differenz zwischen dem aktivsten (+ 0,77) Volt und passivsten Wert (— 1,68) die grösste von allen beobachteten ist, nämlich 2,45 Volt. Vanadin zeigte ein höchstes aktives Potential von + 0,46 Volt und das tiefste passive Potential — 0,92 Volt. Ruthenium, welches ebenfalls aktivier- und passivierbar ist, ergab die bezüglichen Werte — 0,35 Volt und — 1,21 Volt. Eingehende Untersuchungen wurden beim Nickel durchgeführt, welche das interessante Resultat ergaben, dass das aktive Potential des Nickel viel höher liegt, als es die bisher vorliegenden Messungen zeigten, nämlich

---

73) Zts. phys. Ch. 47, 146.
74) Zts. phys. Ch. 46, 684.
75) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. X, 301.
76) Diese Zeitschr. X, 194. Mon. Scient. 17, 305.
77) Diese Zeitschr. X, 195. Elektrochem. Industry 1903, 492.
78) Zts. anorg. Ch. 37. 158.
79) Zts. anorg. Ch. 39. 152.
80) Sitzungsber. d. math. phys. Kl. d. kgl. Bayr. Akad. d. Wissensch. 34. 201.

etwa bei 0,51 (in Nickelsulfat), während Neumann den Wert —0,019 Volt und Le Blanc +0,17 Volt gefunden hat. Dieser hohe Wert wird erhalten bei sorgfältigem Abschmiegeln und sofortiger Messung, er fällt aber schon bei sehr kurzem Liegen an der Luft. Daraus und aus den Beobachtungen bei anderen Metallen ergibt sich, dass die Luft ein sehr energisch wirkendes Passivierungsmittel ist, weshalb alle Metalle veränderlichen Potentials in Luft nie den höchsten aktiven Wert, sondern einen wesentlich tiefer liegenden, das sogenannte Luftpotential zeigen. Als Anode in destilliertem Wasser bei 60 Volt angewendet, wies das Nickel den Wert —1,43 Volt gegen Nickelsulfat auf. Aehnliches Verhalten zeigten Eisen und Kobalt. Aus dem Umstand, dass die Passivierung immer eintritt, wenn Sauerstoff in irgend welcher Form einwirkt, schliessen die Verfasser, dass die Passivität durch direkte Auflösung von Sauerstoff in der Metalloberfläche zustande kommt, also durch eine Gasbeladung, wie schon Fredenhagen angenommen hat. Die höchsten aktiven Werte werden erhalten durch Entfernen des aufgelösten Sauerstoffes durch mechanisches Abschleifen oder durch chemische Mittel und kathodische Behandlung. Durch Wasserstoffbeladung wird das aktive Potential wohl konserviert, aber nicht bedingt. Eine auf die Elektronentheorie basierte Theorie der Passivität besprach W. J. Müller[81]) auf der XI. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft in Bonn. Zu einer ähnlichen Theorie bekennt sich O. Sackur[82]).

Durch Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer Silberelektrode in einer Lösung eines schwerlöslichen Silbersalzes und einem gleichionigen Alkali- oder Erdalkalisalz gegen die Colomel-Elektrode bestimmten R. Abegg und A. J. Cox[83]) die Löslichkeit der angewandten Silbersalze. St. Labendzinski und R. Abegg[84]) konstatierten aus Potentialmessungen von Metallelektroden in den Lösungen ihrer Salze, dass die Metallsalze ausser den einfachen Ionen im erheblichen Grade noch komplexe Ionen bilden, und zwar hängt die Neigung zur Bildung letzterer wesentlich von der Natur des Anions ab. Die Nitrate bilden fast ausschliesslich einfache Ionen, Chloride, Sulfate und Acetate in wachsender Stärke Komplexionen. Durch Zusatz von Salzen mit gleichen Anionen nimmt die Komplexbildung zu, beim Verdünnen solcher Lösungen findet sehr schnelle Abnahme der komplexen Ionen statt.

Die Bestimmung der Wasserstoff-Ionenkonzentration eines Elektrolyten kann bekanntlich durch Messung von Gasketten oder andere physikalisch-chemische Methoden geschehen, sie ist aber immer umständlich. H. Friedenthal[85]) hat nun Versuche unternommen, um aus der Färbung von Indikatoren diesen Wert in einfachster Weise festzustellen. Er prüfte zu diesem Zweck das Verhalten der verschiedensten Indikatoren gegen Lösungen bestimmter Wasserstoff-Ionenkonzentrationen, die er in 17 Stufen von 2 normal (6,034n HCl) bis 5×10^{-16} normal (3,8n KOH) ordnete, und stellte darüber eine umfangreiche Tabelle auf. Daraus kann die Reaktionsstufe jeder Lösung, welche nicht starke und schwache Elektrolyte gemischt enthält, sofort bestimmt werden. Die Messung geschieht auf kolorimetrischem Wege und soll, um korrekte Resultate zu ermöglichen, bei den Stufen unter 1×10^{-7} norm. H-Ionenkonzentration mit Indikatorbasen, mit höherem Wasserstoff-Ionengehalt aber mit Indikatorsäuren ausgeführt werden. Die schwierige Herstellung der Lösungen nahe dem Neutralpunkt gelang durch einen bemerkenswerten Kunstgriff, welcher darin besteht, dass $^{n}/_{16}$ NaH_2PO_4 und $^{n}/_{16}$ Na_2HPO_4 in aufsteigend geordnetem Verhältnis vermischt wurden, wodurch sich Wasserstoff-Ionenkonzentrationen von 5×10^{-6} bis 1×10^{-8} darstellen liessen. Die Empfindlichkeit der zur Alkali- und Acidimetrie benutzten Indikatoren Curcuma, Phenolphtaleïn, Methylorange und Lakmus bestimmte W. Salessky[86]) durch Messung der Potentialdifferenz einer Wasserstoffelektrode gegen eine zweite in einer mit dem betreffenden Indikator versetzten und in Farbenumschlag begriffenen Lösung, ausgehend von der Tatsache, dass sich hierdurch die Konzentration der H-Ionen in der Lösung bestimmen lässt. Eine Nachprüfung und Weiterführung dieser Untersuchung geschah durch B. Fels[87]), welcher auch an der Arbeit von Friedenthal einige Kritik übte. Die Untersuchung von Friedenthal hat E. Salm[88]) fortgesetzt und durch die Messung der elektromotorischen Kräfte von Wasserstoffketten verschiedener Wasserstoff-Ionenkonzentration vervollständigt. Angefügt sei noch eine Arbeit von M. Scholtz[89]), in welcher die bei Gegenwart zweier Indi-

[81]) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. X. 518.
[82]) 84.
[83]) Zts. phys. Ch. 46. 1.
[84–89]) Zts. f. E. X. 77. 113. 204. 208. 341. 550.

katoren eintretenden Farbenumschläge beschrieben werden. Eine kritische Gegenüberstellung der Ostwald'schen und der Bernthsen'schen Theorie der Indikatoren betätigt J. Stieglitz[90]).

Neue kapillar elektrische Bewegungen von Quecksilber, welches sich im Elektrolyten zwischen zwei Elektroden befindet, beschreibt C. Christiansen[91]). Ueber die photoelektrischen Eigenschaften des Selens verbreitet sich A. Berthier[92]).

Es seien noch einige elektrolytische Untersuchungen allgemeinen theoretischen Interesses erwähnt. Ueber die Haber'sche Theorie der elektrolytischen Reduktion handelt eine Arbeit von F. Haber und R. Russ[93]). Die von W. Müller[94]) gemachte Beobachtung, wonach bei der elektrolytischen Reduktion bezw. Oxydation in der Kurve Stromstärke-Spannung ein je nach der Natur des Elektrodenmaterials verschieden gelegener Knickpunkt auftritt, wurde von R. Russ[95]) weiter verfolgt. Es zeigte sich, dass bei diesen Erscheinungen auch die Vorgeschichte des Elektrodenmaterials eine Rolle spielt, ob beispielsweise die Elektroden vorher stark polarisiert wurden oder nicht. Bestimmt hat Verfasser die Depolarisation von Nitrobenzol, p-Nitrophenol, Hypochlorit und Chinhydron und gefunden, dass Gold am energischesten, Nickel am wenigsten wirkt. Ueber das Verhalten sogenannter unpolarisierbarer Elektroden gegen Wechselstrom handelt eine Arbeit von E. Warburg und B. Strasser[96]). Die Polarisationskapazität unpolarisierbarer Elektroden, wie Zinkamalgam in Zinksulfat, Kupfer in Kupfersulfat, Cadmium in Cadmiumsulfat ist darnach nur anfangs umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Schwingungszahl und proportional der Salzkonzentration, um bald zu sinken, was von der Bildung einer schlecht leitenden Schicht herrührt, wodurch ein Kondensator entsteht, dessen Kapazität die eigentliche Polarisationskapazität verdeckt. — Die Frage, ob durch elektrische Entladungen in verdünnten Gasen elektrolytische Vorgänge erfolgen, hat Ch. Terby[97]) zur Prüfung der von Perrot und Thomson ausgeführten Versuche von neuem studiert, ein abschliessendes Urteil aber nicht fällen können. Auf der XI. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft in Bonn besprach E. Bose[98]) Versuche, um die Giltigkeit des Faraday'schen Gesetzes für den Fall zu beweisen, dass elektronegative Ladung nicht durch eine Elektrode, sondern durch Bestrahlung mit den aus negativen Elektronen bestehenden Kathodenstrahlen dem Elektrolyten zugeführt wird. — Von Van Dyk und Kunst[99]) wurde das elektrochemische Aequivalent des Silbers zu 0,00111818 g gefunden.

90) Journ. Americ. Chem. Soc. 25. 1112.
91) Ann. d. Phys. (4) 12. 1072.
92) Eclair. électr. 28. 441.
93) Zts. phys. Ch. 47. 257.
94) Jahrb. d. Elektroch. 8. 292.
95) Zts. phys. Ch. 44. 641.
96) Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 1903. 269.
97) Acad. Roy. de Belg. Bull. 1903. 687.
98) Zts. f. E. u. ang. phys. Chem. X. 588.
99) Diese Zeitschr. X. 19.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Die elektrochemische Industrie in Frankreich. Gall. (Elektrotechn. Zeitschr. 1905, 3, 76.)

Auf dem Kongresse der Houille Blanche hielt Verfasser einen Vortrag, in dem er die elektrochemische Industrie Frankreichs, ihre Entwicklung und ihren gegenwärtigen Stand einer eingehenden Betrachtung unterzog. Ueber die wirtschaftliche Bedeutung dieses Vortrags finden die Leser Näheres an anderer Stelle dieses Heftes (siehe unter »Geschäftliches«). Hier sei nur hervorgehoben, dass der Vortragende das Uebergewicht Deutschlands anerkannte, insbesondere in bezug auf einzelne Zweige, wie die Fabrikation der Aetzalkalien und des Chlors. Prof. Lunge in Zürich schätzt die Gesamtproduktion der Erde an Alkalien und Natriumkarbonat auf mehr als eine Million Tonnen, von denen im Jahre 1898 262 000 t auf Frankreich fallen. Die Gesamtproduktion der Erde an Chlorkalk schätzt Lunge auf 222 000 t, von denen 35 000 auf Frankreich fallen. Es ist nicht gesagt, wieviel von dem Rest auf elektrischem Wege dargestellt wird. wohl dürfte dies aber der grösste Betrag sein und von ihm wieder dürfte der grösste Anteil auf Deutschland fallen. In bezug auf die elektrolytische Raffination des Kupfers stehen die Vereinigten Staaten mit 174 000 t pro Jahr obenan, während in Europa nur 37 000 t verarbeitet werden. Nach langer Mühe wurde auch das Problem des Entzinnens von Weissblechabfällen gelöst, ein Zweig der Elektrochemie, der fast ausschliesslich in Deutschland und hier wieder in Essen blüht. Es werden dort jährlich 20 000 t solcher Blechabfälle pro Jahr verarbeitet und

aus ihnen 800 bis 1000 t reines Zinn hergestellt. Auch die Magnesiumherstellung ist fast ausschliesslich eine deutsche elektrochemische Industrie, die sich auf der elektrolytischen Behandlung des Karnallit aufbaut (Bitterfeld). Die Aluminiumdarstellung blüht in den Vereinigten Staaten, in Frankreich und der Schweiz, die letztgenannte Industrie zählt aber wirtschaftlich eigentlich zu Deutschland, da die betreffende Fabrik dicht an der deutschen Grenze gelegen und mit deutschem Kapital gegründet ist und auch ihr Absatz nach Deutschland gravitiert. Von den 4000 t Aluminium, die in Europa jährlich produziert werden, fällt etwa ein Drittel auf Frankreich, der Rest auf die Schweiz, resp. Deutschland. An neuen Industrien sind eine ganze Anzahl von grosser Mächtigkeit im Entstehen begriffen, nämlich die Herstellung von Baryt im elektrischen Ofen, die Gewinnung von Ozon, die Darstellung von Salpetersäure aus der Luft und die Elektrometallurgie des Eisens.

—n.—

Der Nickel-, Eisen- gegen den Bleisammler beim Automobilbetriebe. Davis. (The Horseless Age 1904, 14, 589 n. Centralbl. f. Akk. 1905, 2, 20.

Aus dem Vortrag und der Diskussion lässt sich der Schluss ziehen, dass sich die Hoffnungen, dass der Edisonakkumulator jemals den elektrischen Wagen die Kräfte der Benzin- und Dampffahrzeuge verleihen werde, sich nicht erfüllen dürfte. Die Vorteile, die ihm anhaften und die in grösserer Festigkeit der Zelle, der Möglichkeit vieler Ladungen und Entladungen, sowie Ueberladungen der Anwendung starker Ströme und dem geringeren Gewichte bestehen, werden so ziemlich wieder aufgehoben durch den niedrigen Nutzeffekt und dem viel höheren Preis des Edisonakkumulators, so das der Gewinn bei seiner Benutzung ernstlich in Frage kommt. Unbestrittene Vorteile des Edisonakkumulators liegen in seiner grösseren Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen und rauhe Behandlung, in der geringen Ladezeit, die nur ein Drittel von der des Bleisammlers beträgt und dem Fehlen von Säuredämpfen. Ein Nachteil ist, dass die Spannung nicht die Beendigung der Ladung anzeigt. Man muss deshalb in der Praxis bei jedem Aufladen, auch wenn es nach unvollständiger Entladung stattfindet, die volle Ladung geben; der Nutzeffekt von 46—55% wird dadurch noch weiter vermindert, namentlich bei starken Ladeströmen. Für eine gegebene Spannung muss man etwa 1,6 mal soviel Edison- wie Bleizellen einbauen.

N.—

Studien über die Verwendbarkeit des Calciumkarbids als Explosivstoff. M. G. S. Guérdras. (Journ. de l'Electrolyse, 1905, 204, 3.)

Verfasser hat die Explosivkraft des Acetylens sudiert, zu welchem Zwecke er es mit Luft mengte und durch einen geeigneten Zündkörper entzündete. Die hierbei enthaltenen Resultate veranlassten ihn, besondere Explosivkapseln zu konstruieren, die sich zur Verwendung in Bergwerken u. s. w. gut eignen sollen. Auf dem Boden einer solchen Kapsel befindet sich Calciumkarbid von bestimmter Korngrösse, die durch eine Membrane von dem Wasser, mit dem sie später in Reaktion treten soll, getrennt ist. Eine besondere Vorrichtung ermöglicht es, diese Membrane von aussen her durchzustossen, so dass sich Wasser und Karbid vereinigen können. Der übrige Hohlraum ist mit Luft gefüllt. Im gegebenen Momente wird die Membrane durchgestossen, es entwickelt sich Acetylen, das sich mit der Luft mischt, und nach fünf Minuten vom Beginn der Entwicklung an kann das Gemenge auf elektrischem Wege entzündet werden. Jede Kapsel ist mit 50 g Calciumkarbid beschickt, aus dem sich 15 Liter Acetylengas entwickeln.

—n.—

Elektrolytische Wellenempfänger. F. E. Joes. (»Electr. World & Eng.«, No. 24 n. El. Nk.-Anz., 1905, 2.)

Bei mehreren Systemen der Wellentelegraphie wird ein elektrolytischer Empfänger verwendet, aus einer elektrolytischen Zelle, einem sehr dünnen Platindraht als Anode und einem stärkeren Platindraht als Kathode bestehend. Jede wässerige Lösung kann als Elektrolyt dienen, alkalische Lösungen sind aber am geeignetsten Die Wirkungsweise dieses Empfängers wird elektrolytischen Phänomenen (Forest), Wärmeentwicklung (Fessenden) oder Polarisationserscheinungen zugeschrieben. Verfasser hat im Laboratorium der De Forest Wireless Co. eine Reihe von Versuchen durchgeführt, die beweisen, dass die Funktion des Empfängers von der Polarisation an der benetzten Fläche des feinen Platindrahtes abhängt. Iver schlägt für den elektrolytischen Wellenempfänger die Bezeichnung »Polariter« vor. Seine Versuche haben ergeben: 1. Die Anordnung ist nicht umkehrbar und nur wirksam, wenn der dünne Draht als Anode fungiert. 2. Das Anodenmaterial muss bezüglich des Elektrolyten chemisch inert sein. 3. Die Zelle hat einen sehr hohen scheinbaren Widerstand, der überdies von der EMK des lokalen Empfängerkreises abhängt. 4. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist nur abhängig von der Fläche der Anode, nicht von der Form derselben. 5. Das Ansprechen des Empfängers hängt ab von der Spannung, nicht vom Strom und arbeitet der Apparat auch ohne Erdverbindung. 6. Der Apparat arbeitet auch bei kochendem Elektrolyt und 7. bei einem Elektrolyt mit negativem Temperaturkoeffizient. 8. Der Apparat ist unwirksam, wenn die Drähte mit Platinschwamm selbst in der feinsten Verteilung $\left(\frac{1}{10000}\,\text{mm}\right)$ überzogen werden. Da Platinschwamm bekanntlich die Polarisation hindert, so ist der Polarisatorcharakter des elektrolytischen Wellenempfängers bewiesen.

N.—

Ueber die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Kaftübertragung auf grosse Entfernungen. Snell. (»The Electr.«, Lond., 2. 12. 1904, n. Elt. Ztschr. Wien 1905. 2. 18.)

Nach Ansicht des Verf. sind in Zukunft für die Uebertragung elektrischer Energie nur fünf Systeme denbkar, und zwar: 1. Gleichstrom, Zwei- oder Dreileiternetz für kleine Konsumgebiete; 2. einphasiger Wechselstrom hoher Spannnng für elektrischen Bahnbetrieb; 3. zweiphasiger Wechselstrom hoher Spannung (an Stelle des bisher üblichen Einphasensystems) wird in der Zentrale erzeugt und mit niederer Spannung an die Konsumenten abgegeben; 4. für ausgedehnte Konsumgebiete die Erzeugung der Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom und Umwandlung desselben in Gleichstrom von normaler Spannung in Unterstationen, insbesondere an Stelle bisher bestehender weit ausgedehnter Gleichstromnetze und Bahnen; 5. für sehr grosse Gebiete Erzeugung von Drehstrom hoher Spannung und Verteilung von Drehstrom niedriger Spannung.

Die Entfernung, aus welche Gleichstrom von 500 V ökonomisch verteilt werden kann, ändert sich mit der Belastung; der Betrieb ist nach Snell noch ökonomisch bei

250 KW auf Entfernungen von 2,6 km im Umkreis der Unterstation,
500 KW auf Entfernungen von 2,0 km im Umkreis der Unterstation,
1000 KW auf Entfernungen von 1,7 km im Umkreis der Unterstation.

Akkumulatoren-Pufferbatterien sind in ausgedehnterem Maasse in den Unterstationen anzuwenden. Für die Uebertragung hoher Spannung durch Kabel ist 6600 V, durch oberirdische Leitung 20000 V als ökonomische Grenze festzusetzen.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit Rahmen aus nicht leitendem Stoff und in dem Rahmen befestigtem Stromleiter. — Johannes von der Poppenburg in Charlottenburg. — D. R. P. 150880.

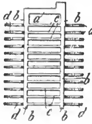


Fig. 127.

Zur leichten und sicheren Befestigung des Stromleiters in dem fertigen Rahmen werden die Querstäbe *c* des gitterförmigen Stromleiters *a* mit gebogenen oder gebrochenen Seitenteilen *d* versehen, welche, nachdem der Stromleiter *a* unter Zuhilfenahme einer entsprechend gestalteten Unterlagsplatte *i* in den auf der Innenseite mit Aussparungen *g* versehenen Elektrodenrahmen *f* eingelegt ist, flach gedrückt und dadurch



Fig. 128.

mit den Aussparungen des Rahmens in Eingriff gebracht werden.

Verfahren zur Darstellung von Magnesium- und Zinksuperoxyd auf elektrolytischem Wege. — Dr. Friedrich Hinz in Berlin — D. R. P. 151129.

Als Anodenflüssigkeit wird eine wässerige Magnesium- oder Zinkchloridlösung, als Kathodenflüssigkeit eine gleiche Lösung nach Zusatz von Wasserstoffsuperoxyd unter Anwendung eines den Anoden- und Kathodenraum trennenden Diaphragmas elektrolysiert und dabei die Kathodenflüssigkeit neutral gehalten.

Sammlerelektrode mit die wirksame Masse einschliessender Umhüllung. — Adolph Müller in Berlin. — D. R. P. 151351.

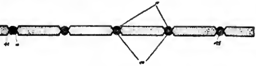


Fig. 129.

Die wirksame Masse wird von zwei gelochten Blechen mit scharnierartig ineinander greifenden Bügeln *14*, *15* eingeschlossen, durch welche Stäbe *11* gesteckt sind.

Vorrichtung zum ununterbrochenen Hindurchführen von Erzen durch einen Elektrolysierbehälter, dessen Anodenraum von dem Kathodenraum durch ein Diaphragma getrennt ist. — Gans & Comp., Eisengiesserei und Maschinenfabriks-Akt.-Ges. in Budapest. — D. R. P. 151 363.

In dem Elektrolysierbehälter sind für den Eintrag der Erze und für den Austrag der ausgelaugten Rückstände umlaufende Schaufelräder angebracht, deren Umdrehungsgeschwindigkeit dem Metallgehalt des Erzes entsprechend so bemessen wird, dass einerseits Ein- und Austrag sich ausgleichen und andererseits das Gut mit einer Geschwindigkeit über die unlösliche Anode hinweggeführt wird, welche eine möglichst vollständige Auslaugung ermöglicht.

ALLGEMEINES.

Aenderung in der Praxis des englischen Patentamtes. Es dürfte von Interesse sein, auf die wichtigen Abweichungen hinzuweisen, die zwischen dem neuen, am 1. Januar in Kraft getretenen englischen Patentgesetze und der Praxis des amerikanischen und des deutschen Patentamtes bestehen. So wird die Prüfung nur 50 Jahre zurück ausgeübt und erstreckt sich überdies nur auf englische Patente. Wichtiger ist die Tatsache, dass in solchen Fällen, wo Erfindungen schon dagewesen sind, das Patentamt kein Recht hat, die Patenterteilung zu verweigern. Die Prüfung wird daher nur zu dem Zwecke ausgeübt, den Patentanmelder davon zu unterrichten, wie die Sache liegt, das Patentamt lässt ihm aber die Verantwortung dafür, zu bestimmen, ob das Patent als neu erteilt werden soll. Mit andern Worten führt die Regierung künftig diejenige Prüfung aus, die der Erfinder bisher selbst ausüben musste. Die englische Gesetzgebung hat grosse und nicht unbegründete Bedenken gehabt, den Prüfern des Patentamtes das Recht zur Verweigerung der Erteilung von Patenten einzuräumen, und es ist auf Fälle hingewiesen wurden, dass Erfindungen, die von der grössten Bedeutung waren, vom Deutschen Patentamt, wo die Prüfung besonders streng gehandhabt wird und die Prüfer das volle Recht haben, die Patentierung zu verweigern, zurückgewiesen wurden. In Amerika ist eine Patentanmeldung selbst dann noch nicht verloren, wenn man ausser vom Patentamt auch noch vom Commissioner of Patents abgewiesen wurden ist, denn es stehen noch die Gerichte offen, aber auch dort geht man selten so weit, und in der Regel gibt man sich mit der Ablehnung des Patentamts zufrieden. Findet der Vorprüfer in England künftig, dass eine Erfindung schon vorhanden ist, so wird der Patentanmelder darauf hingewiesen und ihm anheimgegeben, seine Patentansprüche zu ändern. So ist es auch bei uns, aber in England braucht man die Mitteilung des Vorprüfers nicht zu beachten. Das Publikum ist in diesem Falle aber geschützt durch eine weitere Bestimmung, dass im Falle die anheimgelegte Abänderung nicht gemacht wird oder unzufriedenstellend ist, das Patentamt in der Beschreibung auf diejenigen Patente hinweisen kann, die es als für die vorliegende Erfindung in Frage kommend ansieht. Aus den in solchen Fällen in den Patentschriften stehenden Zitaten früherer Patente wird man also zu sehen in der Lage sein, welche Teile der Patentansprüche in einem Prozesse gehalten werden können, und im Falle einer unrichtigen Ansicht des Vorprüfers kommt der Anmelder doch mit dem Patente durch. Dieses neue englische Patentgesetz hat mithin vieles an sich, das ihm zur Empfehlung gereicht. In der Tat scheint es sowohl die Rechte des Erfinders wie auch die des Publikums wahrzunehmen, die ersteren durch die Angabe der Grenzen, die den Patentansprüchen gezogen werden müssen, und die letzteren dadurch, dass keine Patente mehr herauskommen können, die vollkommen wertlos sind, aber gleichwohl kein Kennzeichen der Wertlosigkeit an sich tragen. Deshalb wird das neue englische Patentgesetz nicht allein in Grossbritannien, sondern allerwärts willkommen geheissen werden.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Im Hofraum des Alten Nationalmuseums wurde bereits mit der Herstellung der Fundamente für die von der Firma Kustermann gestiftete eiserne Halle begonnen. Die Ausführung hat in besonders entgegenkommender Weise die Eisenbeton-Gesellschaft G. m. b. H. in München übernommen. Da sich der Untergrund an dieser Stelle als ausserordentlich ungünstig erwies, so werden die schweren Pfeiler auf Eisenbetonplatten fundiert, wodurch es möglich ist, die in einem solchen Falle früher erforderlichen grossen Baugruben und mächtigen Fundamentklötze zu sparen.

Um die verschiedenen Gruppen dieses Museums so auszugestalten, dass sie ein getreues Bild der historischen Entwicklung darstellen und zugleich belehrend und aufklärend auf die Besucher wirken, wurde die Auswahl und Beschaffung der Museumsgegenstände für die verschiedenen Gebiete in die Hand von Fachleuten gelegt. Diese sollen sich bemühen, die im Besitze von Privaten und Sammlungen befindlichen Schätze für das Museum zu erlangen. In der uns übersandten Liste der Fachleute finden wir neben Oberbeamten der bayerischen Regierung Professoren der bayerischen Hochschulen auch aus dem übrigen deutschen Reiche einflussreiche Beamte, hervorragende Gelehrte und Techniker, unter andern Geh. Baurat Prof. Pfarr in Darmstadt für Wasserkraftmotoren und Geh. Rat E. v. Hoyer in München für mechanische Technologie. Das Sammeln von Gegenständen aus der Geschichte der Druckgewerbe und der Papierfabrikation wurde Herrn Kommerzienrat v. Oldenbourg in München übertragen.

Das Kgl. Bayer. Kriegsministerium hat mit Zustimmung des Kgl. Bayer. Finanzministeriums den ersten Stock und die ebenerdigen Räume im östlichen Teil der früheren Isarkaserne, im ganzen über 3000 qm, dem Museum zur Aufstellung von Sammlungsobjekten überlassen. Dadurch können die schon jetzt erworbenen grösseren Modelle usw. bis zur Eröffnung des Museumhauses auf der Kohleninsel so untergebracht werden, dass sie, in Gruppen geordnet, für Fachleute zugänglich bleiben.

Gesetzentwurf über die Kosten der Prüfung und Ueberwachung elektrischer Anlagen. Zur Ergänzung der ersten Petition (s. Heft 10 S. 220) ist neuerdings eine zweite Eingabe an das Abgeordnetenhaus gerichtet wurden. Die beteiligten Kreise fassen ihre Wünsche und Vorschriften in der Bitte zusammen: „Das hohe Haus der Abgeordneten wolle beschliessen, dass über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören sind, bevor das Gesetz den beiden

Häusern des Landtages zu endgültiger Beschlussfassung vorgelegt wird." Sollte diese Behandlung der Sache nicht ausführbar erscheinen, so wird gebeten, doch wenigstens gemäss Antrag III des Abgeordneten Dr. Boltz zu beschliessen: „Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze sind Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören, und dieser Beschluss ist in das Gesetz aufzunehmen."

Die Vorlage ist dann vom Plenum an die XII. Kommission zurückverwiesen worden, die wieder darüber beriet. Auf Antrag v. Dewitz, Bosse, Vogt wurde hinter § 1, der in der Herrenhausfassung angenommen wurde, als § 2 eingeschaltet: Ueber Art und Umfang der in den Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erlässt der zuständige Minister nach gutachtlicher Aeusserung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anweisungen, und weiter beantragen dieselben Herren naturgemäss die Nummern der weiteren §§ 2—6 durch die Zahlen 3—7 zu ersetzen. Es machte sich in der Kommission die Anschauung geltend, dass doch dem Herrenhausbeschluss nicht einfach nachgegeben werden könnte. Die §§ 3—7 fanden ebenfalls Annahme, schliesslich auch das ganze Gesetz. Die Petitionen gelten dadurch als erledigt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Becker, H. Herausgeber von »L'Industrie Elektrochimique«, Paris. **Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle.** (Monographien über angewandte Chemie IX. Band). Mit 83 Figuren und 3 Tabellen im Text. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 6.—

Das Buch ist mehr, als der Titel sagt, denn es finden in demselben ausser den elektrochemischen auch die chemischen Methoden zur Gewinnung der Alkalimetalle ihre — wenn auch kurze — Würdigung. Bei der Behandlung des Stoffes sind nicht nur die einzelnen Methoden wiedergegeben, sondern es ist auch auf die thermochemischen Verhältnisse, die praktischen Erfahrungen u. s. w. eingegangen, so dass das Werk als ein sehr erfreulicher Beitrag zur elektrochemischen Literatur bezeichnet werden muss.

Cohn, Dr. Georg. Die Riechstoffe. Braunschweig 1904. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis broschiert M. 7.50, gebd. M. 8.50.

Die Chemie der Riechstoffe steht augenblicklich im Vordergrunde des Interesses der in Wissenschaft und Technik tätigen Forscher. Diesen soll das vorliegende Buch zeigen, was bisher geleistet worden ist und was zukünftiger Arbeit vorbehalten bleibt. Die chemischen, physikalischen und physiologischen Eigenschaften der Riechstoffe, sowie ihre Darstellung werden erschöpfend behandelt, um den Leser, sei er nun Chemiker, Mediziner oder Pharmakologe, über das Wesen der Aromatika aufzuklären.

Brillouin, Marcel, Professeur au collège de France. **Propagation de l'Electricité!** Histoire et Théorie. Paris 1904. Librairie scientifique. A. Herman. Preis frcs. 15.—

Ein sehr gut geschriebenes Buch, bei dem die Anordnung des Stoffes insofern eine neue und eigenartige ist, als die Arbeiten der einzelnen Forscher kapitelweise zusammengefasst sind. Entsprechend der Bestimmung des Werkes (es gehört zum Cours du collège de France) und den alten französischen technischen Ueberlieferungen, nimmt die Mathematik in Form grosser Ableitungen den grössten Teil des Inhalts ein.

Fitz-Gerald, Francis A., Chemiker der International Graphite-Co. Niagarafalls N.-Y. **Carborundum.** (Monographien über angewandte Chemie XIII. Bd.). Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth. Mit 9 Figuren und 3 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp.

Der Verfasser ist wohl die geeignetste Persönlichkeit, ein solches Buch zu schreiben, ist er doch durch seine praktische Tätigkeit mit dem Stoffe durch und durch vertraut. Jede Kritik muss daher als überflüssig und unangebracht erscheinen, und wir begnügen uns daher, auf das Erscheinen dieses Bandes der »Monographien« aufmerksam zu machen.

Gerson, Arthur, Patentanwalt. **Denksprüche für Erfinder.** Berlin 1904. Verlag von A. Seydel, Polytechnische Buchhandlung.

Das Patentgesetz in Versen — neu — originell, aber — gut!

Haeder, Hermann, Konstruieren und Rechnen. Für Praxis und Schule bearbeitet. 1400 Abbildungen, 24 Tafeln und eine Beilage. Duisburg. Selbstverlag von Hermann Haeder.

Ein rasch bekannt gewordenes, gutes Buch, dessen Erscheinen in neuer Auflage mit Freude zu begrüssen ist.

GESCHÄFTLICHES.

Ermässigung der Eisenbahntarife für elektrochemische Produkte in Frankreich. In seinem Vortrage, über den wir unter »Referate« berichtet haben, bezeichnete es Gall für dringend erwünscht, dass in Frankreich die Eisenbahntarife für elektrochemische Produkte ermässigt werden, damit Frankreich der in Zukunft voraussichtlich erdrückenden Konkurrenz anderer Länder und vor allem Deutschlands sich erwehren könne, da andrerseits zu befürchten sei, dass, ebenso wie die der Farbenchemie, die in Frankreich entstanden, später aber ganz an Deutschland übergegangen sei, auch die elektrochemische Industrie für Frankreich verloren gehen und durch die mächtig aufstrebende Entwicklung der Elektrochemie Deutschlands unterdrückt werden könne.

Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin. Unter dieser Firma ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung hier gebildet worden, deren Stammkapital 1000000 Mk. beträgt. Als Gründer haben je ein Drittel des Stammkapitals übernommen: die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, die Siemens-Schuckert-Werke und die Akkumulatoren-Fabrik Aktienges. Berlin-Hagen i. W. Zu Geschäftsführern sind bestellt Direktor Johannes Einbeck und Ingenieur Dr. Max Büttner. Gegenstand des Unternehmens bildet die Herstellung und Lieferung der elektrischen Be-

leuchtung von Eisenbahnwagen und Eisenbahnzügen für das In- und Ausland im wesentlichen nach einem System, das auf Anregung und unter ständiger Mitwirkung der preussischen Staatseisenbahnverwaltung sich entwickelt und in erheblichem Umfange für die elektrische Beleuchtung der D-Züge dieser Verwaltung Verwendung gefunden hat. Dasselbe ist auch bei anderen deutschen Staatsbahnen sowie im Auslande vielfach in Anwendung.

Bergmann Elektrizitätswerke A.-G., Berlin. Die am 14. Januar tagende Generalversammlung beschloss über den Antrag der Verwaltung auf Erhöhung des Aktienkapitals von 1 500 000 Mk. auf 10 Mill. Mk. vor. Wie der Vorsitzende, Justizrat Dircksen, mitteilte, hat sich der Umsatz seit der im Jahre 1900 stattgehabten Fusion in höchst befriedigender Weise gesteigert. Der Umsatz, der im Jahre 1900, als die letzte Kapitalserhöhung stattfand, 6 760 000 Mk. betrug, hat sich im Jahre 1904 auf 10 700 000 Mk. gehoben und weist gegen das Vorjahr eine Steigerung von 25 pCt. auf. Bis zum 31. Oktober 1904 betrugen gegen das Jahr 1900 die Zugänge auf Grundstücke, Gebäude und Maschinen 3 800 000 Mk., während sich die aus den Erträgnissen bestrittenen Mehraufwendungen für Werkzeuge, Utensilien und Modelle bereits im Jahre 1904 auf 700 000 Mk. beliefen. Infolge des so bedeutend vergrösserten Umsatzes in beiden Abteilungen haben sich die Räume als unzureichend erwiesen, und es wurde deshalb in der Nähe des Fabrikgrundstücks ein weiteres Grundstück für 310 000 Mk. erworben, auf dem ein neues Fabrikgebäude errichtet werden soll. Die Versammlung genehmigte einstimmig die beantragte Kapitalserhöhung.

Abt. B.: „Maxim“ Akkumulatorenwerke G. m. b. H. Stammkapital: 20 000 Mk. Geschäftsf.: Kaufm. Aug. Mann in Dt.-Wilmersdorf.

Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin, Hagen i. W., Wien, Budapest. Die Zweigniederlassung in Budapest ist aufgehoben.

Isolierrohr-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmes ist Vertrieb von Isolierrohren und sonstigen Installationsmaterialien. Das Stammkapital beträgt 300 000 Mk. Geschäftsführer sind Kaufmann Hermann von Cleef in Wilmersdorf und Ingenieur Carl Rapp in Schöneberg.

Isolatoren-Werke München, Müller & Eppner, München. Die offene Handelsgesellschaft ist in eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter der Firma »Isolatoren-Werke München, G. m. b. H.« umgewandelt worden. Geschäftsführer sind die Herren Robert Müller und Diplomingenieur Ernst Eppner.

Elektrizitäts-Gesellschaft Haas & Stahl. Aue (Erzgeb.). Der Ingenieur Maximilian Carl Haus ist ausgeschieden.

Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vorm. C. J. Vogel) Aktiengesellschaft Berlin. Im Bericht über das Geschäftsjahr 1903/04 führt die Verwaltung unter anderem folgendes aus: »Unsere Erwartung, dass die elektrische Industrie erneutem Aufschwunge entgegensehe, ist durch die erzielten Ergebnisse unseres Unternehmens vollauf bestätigt worden. Die Aufwärtsbewegung hat angehalten, und es darf auch, wenn nicht alle Anzeichen trügen, damit gerechnet werden, dass der Höhepunkt noch nicht erreicht ist, umsomehr, als wir bereits mit grösseren Aufträgen für mehrere Monate versehen sind. Nach Vornahme der Abschreibungen in Höhe von 65 258 M. (gegen 56 855 M. i. V.) verbleibt ein Reingewinn von 117 475 M. (gegen 93 714 M. i. V.). Wir schlagen vor, eine Dividende von 8%, (gegen 6% i. V.) zu verteilen. Die Bestände des Warenkontos sind in bisheriger vorsichtiger Weise aufgenommen worden. Recht günstig gestaltet sich wiederum die finanzielle Lage unseres Unternehmens, indem die Debitoren und flüssigen Mittel im Gesamtbetrage von 386 441 M. (gegen 354 671 M. im Vorjahre) nur Kreditoren in Höhe von 8918 M. (gegen 14 788 M. im Vorjahre) gegenüberstehen.

Dr. Paul Schoop, elektrische Bleichanlagen G. m. b. H., Solln. Gegenstand des Unternehmens ist Erwerb des unter der Firma »Paul Schoop« bestehenden Geschäfts, die Herstellung von elektrischen Bleichapparaten und deren Vertrieb, sowie die Beteiligung an Unternehmungen ähnlicher Art. Das Stammkapital beträgt 93 000 M. Der Gesellschafter, Fabrikant Dr. Paul Schoop in Solln legt in die Gesellschaft ein das von ihm unter der Firma: »Paul Schoop« in München bisher betriebene Geschäft mit der Kundschaft, Warenvorräten, Geschäftsgeheimnissen, Fabrikationsgegenständen nach folgender bilanzmässiger Aufstellung: Maschinelle Einrichtungen 6000 M., Rohmaterialien 12 000 M., fertige und halbfertige Fabrikate 10 000 M., Patente 12 000 M., mithin zum Gesamtübernahmswert von 40 000 M. mit allen damit verbundenen Rechten und Pflichten. Geschäftsführer sind Dr. Paul Schoop, Fabrikant, und Walter Stöger, Ingenieur.

Elektrizitätsaktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. Wie verlautet, ist beabsichtigt, eine besondere Gesellschaft mit beschränkter Haftung zu bilden, die sich mit der Carbiderzeugung befassen soll. In diese neue Gesellschaft soll auch die Akticselskabet Carbidfabrik Hafslund, an der die Schuckert-Gesellschaft durch Aktienbesitz beteiligt ist, eintreten.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 40 c. E. 9369. Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode. Edelmann & Wallin, Charlottenburg.

Kl. 75 c. L. 19 130. Halter zum Galvanisieren mittels Handzeichnung. Max Lorenz, Berlin, Werftstr. 1.

Kl. 40 c. A. 10 382. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hilfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei oder dergl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Engl.

Kl. 21 b. S. 17 383. Galvanisches Element. Edmund W. Suse, Hamburg, Grosse Reichenstr. 25/33.

Kl. 21 a. R. 18 499. Fritter für die Telegraphie mittelst Hertz'scher Wellen. Octave Rochefort u. Société Anonyme d'Electricite et d'Automobile Mors, Grenelle b. Paris.

Kl. 21 b. K. 26 142. Aus Metalloxyden oder Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh.

Kl. 40 c. B. 31 374. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von reinen, zusammmenhängenden und gleichförmigen Bleiniederschlägen. Anson Gardner Betts, Lansingbourg, V. St. A.

Kl. 21 a. A. 10472. Sender zur Uebertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie und dergl. Alessandro Artom, Turin, Italien.

Kl. 21 c. T. 9488. Verfahren zur Herstellung einer Schutzbekleidung für elektrische Kabel oder Metallrohre. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vorm. Hurburger Gummi-Kamm Co., Hamburg.

Kl. 40 a. B. 36665. Verfahren und Einrichtung zur Trennung des Bleies von Zinkdämpfen. Charles Skinner Brand, Knowle, England.

Kl. 21 f. B. 37516. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer bezw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. Elektrische Glühlampenfabrik »Watta, Scharff & Co., Wien.

Kl. 21 a. B. 32385. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie. André Blondel, Paris.

Kl. 21 c. B. 35879. Verfahren zur Herstellung einer Isolation auf metallischen Leitern. Emil Berneand, Meissen.

Kl. 21 b. W. 20738. Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin, Hagen i. W.

Kl. 40 e. S. 18769. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Sulfatlösungen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21 c. H. 32911. Verfahren zum Isolieren elektrischer Leitungen durch Ueberziehen mit einer Wasserglaslösung, welche durch die Stromwärme getrocknet wird. Helios Elektrizitäts-Akt.-Ges., Cöln-Ehrenfeld.

Kl. 48 a. P. 115869. Voltametrische Wagen zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. Dr. Wilhelm Pfanhauser, Berlin, Alte Jacobstr. 5.

Kl. 12 i. L. 19634. Verfahren zur Darstellung von Chloraten der Alkalien und alkalischen Erden durch Elektrolyse. Dr. Hans Landolt, Turgi, Schweiz.

Kl. 21 a. Sch. 22796. Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgender Auslösung. Ferd. Schneider, Fulda.

Kl. 48 a. G. 19396. Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode. Emanuel Goldberg, Moskau.

Kl. 21 b. T. 9466. Sammelelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegen einander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. Fa. Konrad Tietze, Berlin.

Kl. 12 b. S. 16958. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel.

Kl. 21 b. E. 9267. Verfahren zur Herstellung von elektrolytisch wirksamem, fein verteiltem Eisenmaterial für negative Polelektroden von Sammlern mit alkalischem Elektrolyten. Thomas Alba Edison, Lelellyn, Park. V. St. A.

Kl. 40 c. B. 38195. Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Darstellung von Reinkupfer unter Verwendung des Kupfersteins als Anodenmaterial in einem aus sauren Kupfersulfatlösungen bestehenden Elektrolyten. Dr. Wilh. Borchers, Aachen, Ludwigsallee 15, Rudolf Franke, Eisleben und Dr. Emil Günther, Aachen, Templergraben 62.

Kl. 21 b. S. 17975. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Constantin de Sedneff, Paris.

Kl. 21 c. B. 37189. Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte. Stanislaus Berger, Trier, Christophstr. 27.

Kl. 21 a. A. 9812. Verfahren zur Uebertragung von Energie in den Raum für die Zweke der Funkentelegraphie o. dgl. Alessandro Artom, Turin.

Kl. 40 c. C. 12900. Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem Alkalifluorid. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 12 h. S. 16958. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel.

Kl. 21 b. W. 19506. Sammlerelektrode der durch Patent 139630 geschützten Art. Adolf Wilde, Glinde b. Hamburg.

Erteilungen.

Kl. 12 b. 157122. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke. Chemische Fabrik Griesheim-Electron, Frankfurt a. M.

Kl. 21 a. 157405. Schaltung für drahtlose Telegraphie unter Benutzung eines abstimmfähigen mechanischen Systems als Anzeigevorrichtung. Dr. L. Mandelstam, Berlin, Joachimsthalerstr. 33.

Kl. 21 b. 157290. Elektrischer Sammler mit unveränderlichem alkalischen Elektrolyten. Th. A. Edison, Llewellyn, Park. U. S. A.

Kl. 21 b. 157416. Galvanisches Element. Paul Möllmann, Berlin.

Kl. 12 l. 157474. Vorrichtung zur Elektrolyse von Wasser. Pompeo Garuti, Tivoli, Italien.

Kl. 12 k. 157490. Verfahren zur Gewinnung von Cyanwasserstoff aus Eisencyanverbindungen. Walter Feld, Hönningen a. Rh.

Kl. 21 c. 157525. Verfahren zum Anschliessen von Leitungen an Blöcke aus Kohle oder dergl. Société Anonyme Le Carbonne, Levallois-Perret b. Paris.

Kl. 31 c. 157484. Verfahren zum Verbinden der Gitterplatte mit der Deckplatte von Sammlerplatten durch Guss. Edward Wanton Smith, Philadelphia.

Kl. 21 f. 157833. Bogenlichtkohle mit Metallsalzgehalt. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg.

Kl. 21 f. 157936. Galvanometer. Julius Richard, Paris.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 f. 236806. Bogenlichtelektrode mit äusserem Kohlenmantel. Planiawerke Akt.-Ges. für Kohlenfabrikation, Ratibor.

Kl. 21 a. 237009. Anordnung der Stromzuführungen einer Zwischen- und Endstelle für Zentralmikrophonbatterie Induktoranruf. Karl Müssig, Mannheim. L. 8. 13.

Kl. 21 b. 236817. Anordnung zur Befestigung der Kontaktschienen auf dem Deckel eines Gruben-Lampen-Akkumulators. Adolf Bohres, Hannover, Ferdinand Wallbrechtstr. 89.

Kl. 21 b. 237045. Saugelement für Stabbatterien, dessen Gefässwandung mit feinen Oeffnungen versehen ist. Carl Jahn, Berlin, Oldenburgerstr. 27.

Kl. 21 b. 237241. Nasses Element mit verschliessbarem Deckel aus Porzellan oder ähnlichem Material. Jos. Pelzer, München, Weissenburgerstr. 26.

Kl. 21 b. 237575. Elektrode für Akkumulatoren, aus Blech mit ausgedrücktem Widerhacken. Gustav Berger, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 g. 237384. Röntgenröhrenvakuum regulierende Hilfskathode mit selbständigem Vakuum und Gas abscheidender Glasblase mit eingeschmolzener Metallplatte. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstr. 132/133.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW.

Elektrochemische Zeitschrift

Organ für das Gesamtgebiet
der
Elektrochemie, Elektrometallurgie, für Batterien- u. Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft und Praxis.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

Verlag von
M. KRAYN.

Berlin W. 57.
Kurfürstenstrasse 11.

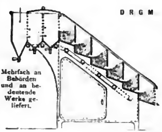
Monatlich ein Heft.

XI. Jahrgang. **März 1905.** **Heft 12.**

Bestellungen
nehmen alle Buchhandlungen, Postanstalten und die Verlagsbuchhandlung an. Preis des Jahrganges von 12 Heften M. 16,— (pro Quartal M. 4,—); für das Ausland M. 18,40.

Anzeigen
finden zum Preise von 40 Pfg für die dreigespaltene Petitzeile Aufnahme. Bei Wiederholungen Rabatt. Für Stellengesuche und Angebote wird bei direkter Aufgabe der Preis einer Zeile auf 25 Pfg. ermässigt. Beilagen nach Vereinbarung.

Mit diesem Hefte schliesst der XI. Jahrgang! Wir bitten um baldgef. Erneuerung des Abonnements!



D R G M

Butzke's Universal Stufenfilter.

Für Maschinenöl, Tropföl und andere Flüssigkeiten.

Gleichmässige und gründliche Filtration bei bedeutender Leistungsfähigkeit. Rationelle Ausnutzung des Filtriermaterials.

Einfachste Reinigung ohne Demontage.

Für Kalt- und Warmbetrieb.

Mit Beheizung durch Dampf, Heisswasser oder Gas.

Ausführliche Beschreibung zu Diensten.

F. Butzke & Co., Akt.-Ges., Berlin S. 42.

Neu und wertvoll!

Kupfer-Kohle-Bürsten

mit durchlaufenden Metallbahnen aus Elektrolytkupfer

D. R.-P. 155039

Elastische Dynamo-Bürsten

aus Elektrolytkupfer mit dünnen Kohlezwischenlagen

D. R.-P. 107444

Funkenlose Stromabnahme, absolute Schonung des Kollektors, kein Energieverlust, geringste Abnützung.

Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G.

Berlin No. 39, Gerichtstrasse 2.

Prospekte kostenlos.

Patentanwälte
Blank & Anders
Chemnitz, Poststr. 25
Specialbureau für chemische Technologie

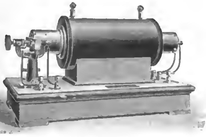
D. R. P. 128067

betr. **„Verfahren zur Herstellung einer irisirenden Oberfläche auf metallischen oder metallisirten Gegenständen"** ist zu verkaufen oder in Licenz zu vergeben.

Nähere Auskunft erteilen **Patentanwälte Hirschlaff. Seherpe, Dr. Michaelis, Berlin NW. 6,** Luisenstrasse 36.

Hans Boas, Berlin O.

Krautstrasse 52.



Funkeninduktoren jeder Art u. Grösse
Intermittenz-Quecksilber-Unterbrecher
Laboratoriums-Apparate

Dr. E. A. Franz Düring.

Chemiker und Patentanwalt

Berlin SW. 11, Halleschestr. 22.

Die Inhaber des deutschen Patentes **No. 129324**, betreffend:

„Verfahren zur Gewinnung der Erdalkalihydroryde auf elektrolytischem Wege"

sind bereit, dieses Patent zu verkaufen oder darauf Licenzen zu erteilen.

Etweige Interessenten wollen sich an untenstehende Adresse wenden.

Patentanwälte A. du Bois-Reymond, Max Wagner, G. Lemke, Berlin NW. 6, Luisenstrasse 29.

Isolier-Materialien.

Weichgummi.

Hartgummiplatten von $^1/_2$ bis 75 mm stark
do. Stäbe ○ oder □ roh, geschliffen u. poliert
do. Röhren „ „ „ „ „ „ „
Hartgummi-Zellen für Akkumulatoren,
Quecksilber-Absperrapparate,
Fassungen für Glühlampen,
Einführungstrichter,
Einführungsglocken,
Schutzglocken, Isolatoren,
Sprachrohrmundstücke,
Sprachrohrpfeifen,
Telephonkapseln,
Telephonhülsen,
Batteriekasten,
Rohrleitungen,
Isoliergabeln,
Façonstücke,
Isolierband,
Chatterton-Compound,
Hähne
etc.

Mannheimer Gummi-, Guttapercha- und Asbestfabrik Mannheim (Baden)

Fabrik sämtlicher Artikel aus Hartgummi nach Zeichnungen oder Modellen.
Sämtliche Asbestfabrikate als: Platten, Fäden, Gewebe, Fasern etc.
Para- und Stoff-Isolierband zum Umwickeln von Leitungsdrähten.
Guttapercha in Blöcken, Stäben, Röhren, Platten und Papier.
Gummischläuche aller Art.
Gummi-Matten, Gummi-Treibriemen für Dynamos.
Sämtliche Artikel aus Weich- u. Hartgummi, aus Asbest und Asbest-Caoutschouc für die Elektrotechnik.
Unsere Fabrikate zeichnen sich durch unübertroffene Güte aus.
Proben und Preislisten stehen zu Diensten.

Asbest.

Hartgummi.



Thermo-elektrische Pyrometer.

Besonders geeignet für elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke.

Zur Messung d. Temperaturen bei feurig-flüssiger Elektrolyse, in elektrischen Oefen, in der Nähe von Flammbögen, bei Einwirkung elektrischer Funkenentladungen auf Gase, bei elektrometallurgischen Prozessen, insbesondere bei der elektrischen Eisen- und Stahlbereitung, für wissenschaftliche Untersuchungen, thermo-elektrische Arbeiten u. s. w. u. s. w. — Ferner für Glühöfen, Retorten, Destillationsapparate etc.

Neu! Pyrometer bis 1250° C mit wohlfeilem Thermoelement ohne Edelmetalle. D. R. P. a.

Paul Braun & Co., Berlin N. 58, Gaudystrasse 8.

92 000 im Gebrauch!



Blickensderfer Schreibmaschine

Vollkommenstes, vielfach patentiertes und preisgekröntes System; vielseitigste Vorzüge und Neuerungen; größte Einfachheit und Dauerhaftigkeit. — Katalog franko.
Preis Mk. 175. u. Mk. 225.

Filiale: Berlin Leipzigerstr. 29, (Ecke Friedrichstr.)

Groyen & Richtmann, Köln.

Fabriktechnische Arbeiten für Neu- u. Umbauten, Raterteilung, Taxen, Gutachten. Feuerungstechnik, Heizung, Lüftung. Wassergewinnung, Aufbereitung roher und gebrauchter Wasser. Lieferung von Motoren, hydraulische und Dampfanlagen.

Richard Weiske, Chemnitz i. Sa., Mühlenstrasse 15.

Diplom-Ingenieur

Dr. Dagobert Landenberger

Patentanwalt und Chemiker

Berlin SW. 19, Leipzigerstr. 56.

Patente, Gebrauchsmuster und Warenzeichen im In- und Auslande.

Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart

Lexikon der gesamten Technik

und ihrer Hilfswissenschaften

Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von **Otto Lueger**

2. neubearbeitete und vermehrte Auflage

Erscheint in 8 Bänden gebunden in Halbfranz à 30 Mark und in 40 Abteilungen à 5 Mark.

Ueber jeden technischen Begriff, jede wissenschaftliche Bezeichnung und jedes mathematische, physikalische oder chemische Problem gibt Luegers Lexikon **sachliche, knappe, aber erschöpfende Auskunft in leicht verständlicher Form.**

Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen entgegen, die auf Wunsch die 1. Hälfte der 1. Abteilung zur Ansicht ins Haus liefern.

Dr. Albert Neuburger

Technisches Bureau für die chemische und elektrochemische Industrie

BERLIN W.

Courbièrestrasse 4

Pläne und Einrichtungen von Fabriken

Kostenvoranschläge

Gutachten

Ausarbeitungen von Verfahren u. s. w.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XI. Jahrgang. **Heft 12.** **März 1905.**

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER ENTZINNUNG VON WEISSBLECHABFÄLLEN UND ÄHNLICHEN MATERIALIEN, SOWIE DER DABEI ENTSTEHENDEN AB- UND NEBENPRODUKTE SEIT DEM JAHRE 1902, BESONDERS IN ELEKTROCHEMISCHER HINSICHT.

Von Dr. *H. Mennicke,* z. Zt. Pegli b. Genua; officina elettrici.

(Fortsetzung.)

Ich komme nun zu den Neuerungen und Fortschritten auf dem Gebiete der elektrochemischen Zinnwiedergewinnung und denen der bei dieser abfallenden Neben-, Zwischen- und Abfallprodukte selbst. Diese gliedern sich in mehrere Abschnitte:

Rein-elektrochemische Verfahren mit Stromzufuhr:

Die Zahl der neuen hierher gehörigen Arbeitsmethoden ist nicht bedeutend, und absolut neues bringen die wenigen auch nicht.

Recovering Tin from tinned iron: H. W. Hemingway, »Albyrs«. Walthamstow, Essex. Engl. def. Pat., 15. 4. 1902 No. 8759.

Die Weissblechabfälle werden mit schwach angesäuerter Ferrisulfatlösung behandelt, wodurch sich das Zinn ablösen soll. Letzteres wird elektrolytisch niedergeschlagen. Die Elektroden sind Eisen (+) und Kupfer (—). Die erhaltene Ferrisulfatlösung wird langsam bei 60 bis 61 Grad Celsius mit Natriumnitrat und Schwefelsäure oder ersterem allein wieder oxydiert. Die freiwerdenden gasförmigen Stickstoffverbindungen werden durch Absorption in Woulff'schen Flaschen in Salpetersäure übergeführt (L'Electricien 1904 XXVIII, 48). Die Entzinnung kann aber auch mit Natriumnitrat und Ferrisulfat, respektive Kalisalpeter und Schwefelsäure geschehen.

Es ist nicht ersichtlich, warum die erhaltene Ferrosulfatlösung erst chemisch wieder oxydiert werden soll, das geschieht doch schon elektrolytisch durch Abscheidung des Zinns und Freiwerden von SO_4-Ionen. Durch die Gegenwart der letzteren als wirksamen Teil wird das Verfahren aus oft erwähnten Gründen hinfällig. Dazu kommt die Gasentwickelung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen, zu deren Absaugung und totalen Absorption hier

eine Apparatur viel zu teuer und umständlich wird. Ferner ist der Elektrolyt an und für sich zu kostspielig und die getrennte Arbeitsweise, nämlich einmal die Lösung des Zinns und zum andern dessen Abscheidung, machen das Verfahren kompliziert. Zudem wird das eiserne anodische Material ganz bedeutend angegriffen. Das Verfahren ist daher für den Grossbetrieb in nutzbringender Weise nicht anwendbar.

Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfall: C. G. Burgess (Elektrochemical Industry, N. Y. 2. pp. 8. bis 11. Januar 1904.)

Als Elektrolyt dient Natronsalpeterlösung und zwar 1 Pfund Salpeter auf eine Gallone Wasser. Diese Lösung soll frei von Chloriden und Sulfaten sein. Die Abfälle bilden die Anode; die Kathoden bestehen aus Eisen oder Stahl. Der Elektrolyt ist abgenutzt, wenn er infolge Reduktion zu salpetriger Säure und noch weiter zu Ammoniak alkalisch reagiert. Er kann dann wieder durch Zusatz von wenig freier Salpetersäure regeneriert werden. Das Eisen soll infolge seines passiven Verhaltens in Nitratlösungen nicht angreifbar sein. Stromdichte: 5 bis 15 Ampères pro Quadratfuss. Spannung 3 bis 5 Volt. Nach diesem Verfahren sollen auch Abfälle mit mehreren Metallen als Silber, Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Cadmium etc. und deren Legierungen von diesen nacheinander trennbar und die Metalle einzeln wiedergewinnbar sein. Die fragliche Abhandlung gibt noch Skizzen der Apparate, Gefässe etc.

Ich habe noch nicht gehört, dass dieses Verfahren irgendwo in Anwendung steht.

Des weiteren seien erwähnt:

Electrolytic Recovery of Tin from Scrap: prov. engl. Patent 7558 von T. A. Reid, 1. 4. 1903. Dieses Verfahren als Anmeldung in anderen Staaten ist schon früher besprochen worden.

Niederschlagen von reinem Zinn auf elektrolytischem Wege:

E. Quintaine, Argenteuil, Zusatz-Patent, 21. 11. 01. Belg. Patent 159871. Amerikanisches Patent 699012 vom April 1902. Wurde schon früher besprochen.

Wiedergewinnen von metallischem Zinn: Unit.-St.-Pat. 701675.

Canad. Pat. 75629. D. H. Browne, Cleveland, Ohio & J. M. Neil, Toronto.

Wiedergewinnung von Zinn aus Zinnabfall: R. H. Gould & C. G. Louis, London, Unit.-St.-Pat. 718927. Als Patent in anderen Staaten bereits erwähnt.

Verwertung von Weissblechabfällen: L. Garcia Ros., Span. Pat. 30235. 23. September 1902.

Unter G. 15318 (Klasse 40) wurde eine Anmeldung:

Elektrolytische Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfällen und dergl. vom 21. April zurückgenommen.

Behandlung von chlorhaltigen Verzinnungs-Rückständen, Leaver & Leaver, Engl. Pat. 11312.

Verwandt sind auch als elektrolytische Metallniederschlagsverfahren die amerikanischen, spanischen, norwegischen und belgischen Patente 701298, 29550, 16176 und 10101, sämtlich vom Jahre 1902, der Sherard Cowper-Coles Co., Westminster und Harrison, London.

Natürlich hat es an Anpreisungen von neuen chemischen und elektrochemischen Entzinnungsverfahren auch in der letzten Zeit in Fachzeitungen nicht gefehlt. Da jedoch von diesen nichts weiter gehört und neue Patente nicht genommen wurden, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass sie entweder veraltet, und ihre praktische Ausübung unmöglich oder unrentabel waren.

Als letztes neues Verfahren ist hier zu erwähnen:

Elektrolytische Gewinnung von chemisch reinem und krystallinisch-kompaktem Zinn aus zinnhaltigen Stoffen jeder Art bei gleichzeitiger Ausfällung der in Lösung gegangenen Fremdmetalle. D.R.P. 152989 vom 19. Juni 1902. Engl. prov. Pat. 25550. Dr. Hans Mennicke-Hattersheim bei Höchst am Main. Uebertragen auf F. E. Clotten-Frankfurt a. M.

Als Elektrolyt dient eine Lösung von Zinnchlorid, der man zur Leitfähigkeitserhöhung, und um den Angriff des Zinns zu erleichtern, mehr Ammoniumchlorid, als zur Bildung des Doppelsalzes $SnCl_4 : 2NH_4Cl$ nötig ist, zusetzt. Dieses oder andere Ammoniumdoppelsalze begünstigen die Abscheidung des Zinns als silberweisses krystallinisch-kompaktes Metall. Bei der Elektrolyse wird Ammoniak frei, das durch organische Säuren gebunden wird, die sich unter Einwirkung des elektrischen Stromes unter Kohlensäureentwicklung zersetzen. Zugleich entstehen oder müssen von vornherein andere organische Säuren zugegen sein, die auf die Fremdmetalle lösend wirken. So erhält man z. B. Bleiacetat, das sich bei der Elektrolyse durch die Luft und andere

Einflüsse, zumal in der Wärme, zu basischem Acetat umsetzt. Die gleichzeitig entwickelte Koblensäure fällt die Bleisalze als unlöslicbe neutrale oder basische Salze aus. Die Temperatur des Elektrolyten muss aber dabei mindestens 50 Grad Celsius sein. Der Elektrolyt regeneriert sich durch den elektro lytischen Prozess von selbst. Man kann ihn aber auch durch Eindampfen z. B. auf Zinnsalze, Beizen etc. verarbeiten. Um die als unlöslich ausgeschiedenen Fremdmetallsalze, z. B. Bleikarbonat — die Acidität ist derartig, dass diese sich nicht wieder lösen können — aus dem Elektrolyten, in dem sie suspendiert sind, völlig abzuschneiden, lässt man den Elektrolyten an einer eigenartig, eigens dazu konstruierten Scheidewand sich stauen und reiben, wodurch die Niederschläge am Diaphragma abgleiten und zu dem übrigen Anodenschlamm mit den restierenden nicht mit gelösten Fremdmetallen wandern. Die Patentschrift bringt Zeichnung und Beschreibung der Zelle. — Vergl. auch »Mining Journal« No. 3604; 17. 9. 04 und »Electricial Review«.

Eine Selbstkritik dieses Verfahrens unterlasse ich, da ich nicht dafur Reklame machen will. Ich bemerke nur, dass das Verfahren in nächster Zeit in grösserem Massstabe praktisch ausgeführt wird. Es eignet sich im besonderen zur Raffination unreinen Zinns und Aufarbeitung von Metalllegierungen auf elektrochemischem Wege. —

Icb komme nun zu den

elektrochemischen Verfahren ohne Stromzufuhr.

Die Bestrebungen, Verfahren zu schaffen, die durcb selbsterzeugte Energie die bisherigen Arbeitsweisen ganz bedeutend verbilligen, sind ja sebr lobenswert. Inwiefern aber dieses Problem gelöst ist, und wieweit dadurch neue Schwierigkeiten und neue Nachteile entstanden, möge folgendes Verfahren zeigen:

Verfahren zum elektrolytischen Entzinnen von Weissblechabfällen und zur gleichzeitigen Erzeugung von elektrischer Energie. D.R.P. 142 433. Ab 1. März 1900. Caesar C. Luis, London.

Dieses Verfahren ist dasselbe, was im nächsten Abschnitt unter Punkt 2 als Britisches Patent 15 019 bescbrieben ist und wäre dort näher nachzulesen. Die Hauptzinnmenge wird in den durch Stromkreisschluss gebildeten Elementen selbst gelöst und abgeschieden. Der Rest jedoch wird in einem besonderen alkalischen Entzinnungsbad gewonnen, zu deren Speisung der während der ersten Zinnabscheidung gewonnene Strom verwendet werden soll. Durch diese getrennte Arbeitsweise soll das Angreifen des Eisens vermieden werden. Diese doppelte Operation jedoch, die Unmöglichkeit, letztere Wirkung total zu vermeiden, die Langsamkeit der Entzinnung und die grösseren Anlagekosten, wobei noch die Entzinnung sehr ungleich und nicbt absolut ist, haben das Verfahren daher tatsächlich im Grossen zu einer Anwendung nicht kommen lassen. Zur räumlichen Trennung der Elektroden werden bei diesem Verfahren Weidengeflechtzyliuder oder Holzkörbe genommen. —

Rein chemische Entzinnungsverfahren.

Obgleich sie nicht direkt in den Rahmen der elektrochemischen Aufarbeitung von Weissblecbabfällen gehören, dürfen die hierher gehörigen Neuerungen nicht übergangen werden. Sie zeigen ganz besonders deutlicb das Bestreben, die bisher üblichen Verfahren zu vereinfachen und billiger zu gestalten. Daher deren verhältnismässig grosse Zahl.

Wiedergewinnung von Zinn aus Weissblechabfällen. B. A. Bergmann. Schwed. Pat. 14 156; 19. 6. 01.

Der Erfinder bringt die Abfälle in einen eisernen Kessel, der mit Natronlauge gefüllt ist in Gegenwart von Kupferoxyd als Depolarisator. Infolge der auftretenden elektrischen Wirkungen oxydiert sich das Zinn und geht als Stannat in Lösung; man reichert diese Lösung an und fällt sie dann mit Kohlensäure. Der Niederschlag wird abfiltriert, in Säure gelöst und das Zinn elektrochemisch niedergeschlagen.

Also rein chemisch ist das Verfahren eigentlich auch nicht, die letzte Aufarbeitung ist im Gegenteil wieder rein elektrochemisch, gehört aber nicht zur eigentlichen Entzinnung. Ich erwähne das Verfahren speziell an dieser Stelle mit, weil es tatsächlich, was der Erfinder wohl übersehen hat, praktisch rein chemisch bis zuletzt weit rentabler durchgeführt werden kann. Statt nämlich das abfiltrierte Zinnoxyd wieder in Salzsäure zu lösen, kann ja auch die Stannatlösung direkt elektrolytisch bebandelt werden. Man wäre dann zu dem jetzt am häufigsten angewandten, dem Stannatverfahren, angelangt. Allerdings wäre dann dem Erfinder ein Patent weniger leicht erteilt worden, aber was nützt ein solches, wenn schon bessere und vorgeschrittenere Verfahren vorliegen? Da die

Oxydation mit Kupferoxyd ungleich langsamer ist, als durch die direkte elektrolytische Oxydation und die Lösung und Trennung bei diesem Verfahren stets in besonderen Gefässen vor sich gehen muss, ist ein praktischer Vorteil wirklich nicht erzielt. Gleiche Rentabilität liesse sich etwa nur dann erzielen, wenn man das gefällte Zinnoxydhydrat direkt mit Natron zu Präpariersalz etc. aufarbeitet oder zu metallischem Zinn reduzierend verhüttet. Aber selbst diesenfalls ist das Verfahren wegen zu langsamer Entzinnung für einen wirklichen Grossbetrieb nicht geeignet. Wie der Erfinder sich die Regeneration der mit der Zeit sich abnutzenden Lauge durch Uebergang zu Soda, durch welche die lösende Wirkung auf das Zinn der Abfälle schliesslich ganz aufhört, denkt, gibt er nicht an. Je länger er mit derselben Lauge arbeitet, umso ungleicher wird die Entzinnung, und treten den Betrieb störende Verhältnisse ein. Nach jedesmaligem Prozess aber mit Kohlensäure zu behandeln, nach Filtration zu kaustizieren, wird zu langwierig und vor allem zu teuer, ebenso wie das Zinn jedesmal erst wieder zu lösen und abermals elekrolytisch zu fällen.

Eine Anwendung des Verfahrens im Massstabe unserer grossen deutschen Werke ist daher sicher ausgeschlossen.

Wiedergewinnung des Zinns aus Weissblechabfällen. Th. Twynam; Moortown bei Leeds, England. D.R.P. 150444 vom 12. 11. 01 (Kl. 40). Engl. Pat. 18843; accepted 24. 7. 02. Amerik. Pat. 703165.

Dieses Verfahren ähnelt in gewisser Beziehung dem britischen Patent 15019 vom Jahre 1900, in welchem Kohle als negative und verzinntes Eisen als positive Elektrode und Kochsalz (Soole, Seewasser) eine gewöhnliche primäre Batterie bilden und der erzeugte Strom zur Arbeitsleistung verwendet wird. Hierbei löst sich etwas Zinn zu $SnCl_4$, zur Hauptsache aber schlagt es sich in metallischer Form an der negativen Elektrode nieder. Das Eisen löst sich mit und zwar zu Eisenchlorür, und wird eine Entzinnung nur auf Kosten dieses sich gelöst habenden Eisens erreicht. Es ist klar, dass ein solches Verfahren, wo das Eisen so stark angegriffen wird, bei den heutige Verhältnissen und in Ländern wie Deutschland jede Möglichkeit der Anwendung verliert. Selbst abgesehen davon würde die langsame Entzinnung jeden Grossbetrieb ausschliessen. Diese Missstände suchte nun Twynam dadurch zu beseitigen, dass er in einen dickflussigen Brei von konzentrierter Kochsalzlösung und Kokspulver die zu entzinnende Weissblechabfälle eintaucht und sofort wieder herausnimmt. Dann setzt er diese Abfälle längere Zeit der Luft aus. Hierbei oxydiert sich das Zinn besonders rasch, lockert sich und fallt ab. Es restieren die sogenannten Schwarzbleche. Salz und Koks können aus dem Waschwasser wieder gewonnen wurden. Das gelöste Zinn wird auch aus der Lösung gewonnen, wie, unterlässt der Erfinder anzugeben.

Diese Operation ist äusserst einfach, umsomehr als sie in keinem Gefäss oder dergleichen vorgenommen zu werden braucht. Es kann dies vielmehr direkt auf der Erde als loser Haufen geschehen. Doch muss dieser immerhin so locker sein, dass die Luft überall gut zu kann.

Die praktischen Versuche zeigten nun, dass das meiste Zinn als hydratisches Zinnoxyd gewonnen wird, das sich als Niederschlag im Spülwasser absetzt. Man kann es abfiltrieren und sammeln. Nur sehr geringe Mengen Zinn gehen und bleiben in Lösung. Diese Tatsachen, die ja auch ganz erklärlich sind, stimmen nicht ganz mit den Angaben in der deutschen Patentschrift überein. Man kann das Produkt nach den im vorigen Patent wiedergegebenen Methoden weiter verarbeiten und verwerten. Ferner soll durch Sieben und Abspülen das Kokspulver leicht von den Schwarzblechen trennbar sein. Der so gewonnene Koks soll von noch anhaftendem Zinnoxydhydrat durch weitere Wasserspülung getrennt werden. —

Dieses Verfahren zeichnet sich ohne Zweifel durch grosse Einfachheit, Billigkeit der Apparate und Chemikalien aus, sowie vor allem durch Vermeidung jeder Energiequelle. Wird auch das Produkt als Zinnoxydhydrat gewonnen und muss dies erst weiter verwertet und verarbeitet werden, so würde dies, so lange es rein gewonnen wird, noch lange nicht einer Rentabilität des Verfahrens etwa Einbusse tun. Der Vorgang selbst scheint auf katalytischer Erscheinung oder sicherer elektrischer Wirkung zu beruhen. Denn die fraglichen Metalle und Chemikalien bilden eine Kette. Eine ziemlich eingehende Beschreibung des Verfahrens findet sich in »The Electrochemist and Metallurgist«, Vol. 3, Part 1.

Wie ich nun schon vorn auseinandersetzte, könnte ein grosses Entzinnungswerk nur dann konkurrenzfähig werden, wenn es über ein Verfahren verfügt, das in jeder Beziehung billiger und schneller als das Stannatverfahren arbeitet, indem es dann durch die Möglichkeit des Aufwandes

grösserer Preise sich für die Zukunft das nötige Rohmaterial verschaffen könnte, wenigstens in Deutschland. Im Ausland kommen, wie ich schon zeigte, wieder andere Verhältnisse in Betracht. Dass auch das Twynam'sche Verfahren nicht berufen ist, eine solche Rolle zu spielen, geht schon daraus hervor, dass es ein Arbeiten im grossen Stile nicht zulässt. Die Haufen dürfen nämlich nicht zu gross sein, soll eine genügende Durchlüftung statthaben können. Und davon ist die Oxydation abhängig. Wenn in- und ausländische Werke z. B. 10—50 t Abfälle pro Tag verarbeiten, so würde das Haufen von ca. 50—250 cbm bedeuten. Solche aber zu durcharbeiten, dürfte nicht so einfach sein. Vor allem aber ist ein Uebelstand der, dass beim Grossbetrieb eine Zeitlang, nämlich in dem Zeitraum der Oxydationsperiode, die Arbeiter nicht genügende Beschäftigung hätten, mit anderen Worten, die Zeitausnützung eine schlechte wäre, und Zeit ist auch Geld. Da liegen doch die Verhältnisse bei dem weit gleichmässiger arbeitenden Aetznatronverfahren viel günstiger. Ein Kleinbetrieb aber büsst dadurch viel von seiner Rentabilität ein, wenn die erhaltenen Produkte — Zinnoxydhydrat — nicht von bedeutender Reinheit sind und erst Raffinationen unterzogen werden müssen, ohne die das Präparat seinen Vollwert verliert und ohne den wiederum keine Rentabilität vorliegt. Dass aber solche Raffinationen nicht gerade billig sind, weiss jeder Fachmann auf diesem Gebiete. Und ebenso liegen die Verhältnisse bei einer nicht kontinuierlich arbeitenden Hüttenanlage, wollte man das unreine Zinnoxydhydrat zu metallischem Zinn reduzieren. Die dabei entstehenden Verluste sprechen extra zu Ungunsten des Verfahrens. —

Ich möchte noch bemerken, dass einige Angaben von Twynam nicht richtig sind. Er schreibt in seiner englischen Patentschrift, dass die Oxydationen in einer Stunde beendet seien. Nach eigenen Versuchen ist das unmöglich. Ferner soll nach ihm das Zinnoxyd in Wasser suspendiert bleiben und sich das Kokspulver mit höchstens nur Spuren Zinnoxyd absetzen, so dass nach Schütteln bei Abziehen der Lösung von den Abfällen eine vollkommene Trennung von Kokspulver, Zinnoxydhydrat und Schwarzblechen unter einander herbeigeführt werden soll. Selbst wenn man mit technischen Hülfsmitteln die Lösung derart durchrührte, dass alles Zinnoxyd suspendiert bleibt, wird sich trotzdem nicht alles Kokspulver total absetzen; die hier gewünschte absolute Trennung ist technisch gar nicht durchführbar. Entweder erhält man also wieder unreines Zinnoxydhydrat oder zinnhaltiges Kokspulver. Letzteres kann ja wieder zu neuen Behandlungen verwendet werden und geht so nicht verloren. Aber immerhin entstehen infolge des unreinen Zinnoxydhydrates bei der Verhüttung neue Unkosten. Ein weiterer Uebelstand ist der, dass gelötete Büchsen und ähnliche Abfälle, lackierte und angestrichene Schachteln etc. ungleichmässig entzinnt oder überhaupt nicht angegriffen werden. Dadurch werden die gewonnenen Schwarzbleche, weil zinnhaltig, an die Stahlhütten nicht absetzbar, und damit wieder wäre dem Verfahren von vornherein jede Rentabilität genommen. Auch die Uebelstände, dass das Eisen immerhin ganz beträchtlich angegriffen wird und dass rostige und schmutzige Abfälle diese Unreinheiten fast total in das Zinnoxyd gelangen lassen, dürfen nicht übersehen werden und fallen ganz ausserordentlich zu Ungunsten des Verfahrens in die Wagschale. Endlich werden sich die Abfälle bei noch so sorgfältiger Waschung nicht ganz von Kochsalz befreien lassen, und Schwarzblechabfälle, die einen Gehalt an Chloralkalien aufweisen, werden wiederum nicht gern von den Stahlwerken oder nur zu niedrigeren Preisen gekauft. So sehen wir, wie sich die Nachteile des Twynam'schen Verfahrens bei näherer Betrachtung ganz ausserordentlich mehren, Nachteile, die der Laie ohne weiteres nicht erkennen kann. —

(Fortsetzung folgt.)

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.* (Fortsetzung.)

2. Elektrochemische Oxydationsvorgänge.

Die Einwirkung des anodischen entionisierten Sauerstoffes auf die betreffende organische Verbindung charakterisiert den elektrochemischen Oxydationsvorgang.

Ausser durch direkte Einwirkung des anodisch abgeschiedenen Sauerstoffes erfolgt die elektrochemische Oxydation oft unter Zusatz von Sauerstoffübertragern zum Elektrolyten, d. h. solcher Substanzen, die dem

zu oxydierenden Körper leicht einen Teil ihres Sauerstoffes abgeben und denselben dann wieder durch Aufnahme des anodischen Sauerstoffes ergänzen. Derartige Sauerstoffüberträger, Catalysatoren, sind beispielsweise in sehr wirksamer Form Chrom-, Mangan-, Cerium- und Titansalze. So wenden A. Fontana und F. M. Perkin[18]) bei der elektrochemischen Oxydation des Anthracens zu Anthrachinon als Sauerstoffüberträger Kaliumchromat, Mangansulfat in saurer Lösung, Kaliumpermanganat und Cersulfat in alkalischer Lösung an. Die Anwendung von Alkalibichromat in schwefelsaurer Lösung unter stetiger Regeneration der Chromsäure aus dem gebildeten Chromsulfat auf elektrochemischen Wege hat in der organischen Technik, besonders in der Farbenindustrie, eine grössere Bedeutung gewonnen. Eine geringe Menge Chromsalz ist auf diese Weise im Stande, unter stetiger Regeneration zu Chromsäure eine grosse Menge wirksamen Sauerstoffs abzugeben.

Theoretisch sollte sich bei einem elektrochemischen Oxydationsprozess mit der genau nach der Reaktionsformel für eine bestimmte Oxydationsphase berechneten Menge benötigten Sauerstoffes, wonach sich unter Zugrundelegung des elektrochemischen Aequivalent-Gewichtes für Sauerstoff, 0,299 g pro Amp.-Std., die erforderliche Strommenge festlegen lässt, aus einer organischen Verbindung quantitativ diese Oxydationsphase erzielen lassen. Bei einigen organischen Verbindungen ist letzteres auch annähernd der Fall, und zwar bei solchen Verbindungen, bei denen die betreffende Oxydationsphase im Elektrolyten unlöslich ist und sich somit leichter der oxydierenden Wirkung des Sauerstoffes entzieht. Ist die Oxydationsphase jedoch löslich, so wird ein bestimmter Teil schon gleich im Anfang seiner Bildung weiteroxydiert werden, so dass auf diese Weise aus der ursprünglichen Verbindung meistens Gemische verschiedener Oxydationsstufen erhalten werden. Hierin findet denn auch die experimentell festgestellte Tatsache ihre Erklärung, dass, falls überhaupt nicht gleich das Endprodukt der Oxydation erreicht wird, der grösste Teil aliphatischer und aromatischer Verbindungen keine einheitlichen Produkte liefert. Je nach der speziellen chemischen Natur liefern natürlich die organischen Verbindungen sehr verschiedene Oxydationsprodukte. So ergeben aliphatische Alkohole meistens ein Gemisch von Aldehyd, Säure, Säureester und Gase wie Kohlenwasserstoffe und Kohlensäure, letztere als Endprodukt der elektrochemischen Oxydation.

Aliphatische Säuren ergeben bei der elektrolytischen Oxydation je nach den Versuchsbedingungen bezw. der chemischen Natur, soweit nicht eine direkte, primäre Vereinigung der Anionen erfolgt, ausser Kohlensäure und Kohlenoxyd, Aldehyde und Ketone, ferner Säuren mit 3 Atomen Sauerstoff und mehr auch einbasische Säuren. Letzteres gilt für Oxysäuren[19]) wie Glycolsäure, Milchsäure, Weinsäure, Hydracrylsäure u. a. m. Bei aromatischen Säuren erfolgt durch elektrochemische Oxydation, soweit das geringe Beobachtungsmaterial Schlüsse ziehen lässt, eine vollständige Oxydation unter Spaltung des Benzolringes, so bei der Benzoësäure[20]). Dieselbe liefert Kohlensäure, Kohlenoxyd und Acetylen in alkalischer Lösung.

Aromatische Kohlenwasserstoffe werden durch elektrochemische Oxydation teils zersetzt, teils wie z. B. Toluol, in der Seitenkette oxydiert. Von Interesse ist die elektrochemische Oxydation des Naphthalins[21]), welche im wesentlichen nach zwei Richtungen verläuft. Pauchand de Bottens erzielte in Aceton-schwefelsaurer Lösung mittels Blei- oder Platinanoden, α-Naphtochinon, in eisessig-schwefelsaurer Lösung mittelst Platinanoden unter Sprengung eines Kohlenstoffkernes Phthalsäure.

Einige erwähnenswerte elektrochemische Oxydationsvorgange vollziehen sich an der Nitrogruppe aromatischer Verbindungen.

Aus Nitrosopiperidin erhielt F. B. Ahrens[22]) in alkoholischer Lösung Dipiperidyl, ebenso das Dipiperidein. Die elektrochemische Oxydation des p-Nitrotoluols lieferte nach Elbs[23]) in eisessigschwefelsaurer Lösung mittelst Platinanode p-Nitrobenzylalkohol. Quantitativ ist dieser Oxydationsprozess nicht befriedigend; während der Elektrolyse entweicht ständig unbenutzt Sauerstoff, ferner unterscheidet sich diese elektrochemische Reaktion von der rein chemischen Reaktion wesentlich dadurch, dass sich nicht wie bei letzterer die Endphase, p-Nitrobenzoësäure, sondern die erste Oxydationsstufe, p-Nitrobenzylalkohol als Endprodukt bildet.

18) Diese Zeitschrift 11, 99.

19) Miller u. Hofer, Ber. d. D. Chem. Ges. 27, 461.

20) Bull. soc. chim. 10, 209.

21) Z. f. El. u. angew. physikal. Chemie 8, 673.

22) Z. f. El. u. angew. physikal. Chemie 2, 577.

23) Ibid. 2, 522.

$$\underset{\text{p-Nitrotoluol}}{\overset{(4)\quad(1)}{NO_2\cdot C_6H_4\cdot CH_3}} \rightarrow \underset{\text{p-Nitrobenzylalkohol, I. Stufe}}{\overset{(4)\quad(1)}{NO_2\cdot C_6H_4\cdot CH_2OH}} \rightarrow \underset{\text{p-Nitrobenzaldehyd, II. Stufe}}{\overset{(4)\quad(1)}{NO_2\cdot C_6H_4\cdot CHOH}} \rightarrow \underset{\text{p-Nitrobenzoësäure, III. Stufe.}}{\overset{(4)\quad(1)}{NO_2\cdot C_6H_4\cdot COOH}}$$

Merkwürdig ist die von Schall und Klien[24]) durch elektrochemische Oxydation der o-Nitrobenzoësäure in geschmolzenem Zustande unter Zusatz von Soda erzielte Bildung von Nitrobenzol, deren Chemismus nicht mit Sicherheit aufgeklärt ist. Verhielte sich die Nitrosäure wie die Benzoësäure selbst, so wäre eine direkte Vereinigung der entladenen Anionen zum Kohlenwasserstoff zu erwarten.

$$\begin{matrix} NO_2\cdot C_6H_4\cdot COO \\ (2)\qquad\quad (1) \\ NO_2\cdot C_6H_4\cdot COO \\ (2)\qquad\quad (1) \end{matrix} = 2CO_2 + \underset{\text{o-Dinitrodiphenyl.}}{\underset{(2)\qquad(1)\qquad(2)}{NO_2\cdot C_6H_4 - C_6H_4NO_2}}$$

Die organisch-chemische Technik hat sich mit einer ganzen Reihe elektrochemischer Oxydationsreaktionen beschäftigt, von denen nur wenige eine grossere Bedeutung gewonnen haben. Dieses bezieht sich besonders auf die Farbenindustrie, welche Anilinfarbstoffe, Anilinschwarz, Violanilin, Safranin, Chrysanilin, Mauvanilin, Rosanilin u. a. m., ferner Naphthalin- und Antrachinonfarbstoffe, Mono-, Di- und Trioxyanthrachinone, Azofarbstoffe etc. auf elektrochemischem Wege darzustellen suchte. Der Darstellung einer ganzen Reihe pharmazeutisch wichtiger Produkte[25]), wie Jodoform, Chloral, Saccharin, Vanillin, Aristol, Carvacroljodid, Resorcindijodid und viele andere mehr, durch elektrochemische Oxydation dürfte immerhin schon mehr technisches Interesse zuzuschreiben sein, da solche Körper meistens höher im Preise stehen und daher auch ein in der Regel kostspieligeres elektrochemisches Oxydations-Verfahren eher zu rechtfertigen vermögen.

Zu bemerken ist, dass bei manchen elektrochemischen Oxydationsprozessen die oxydierende Wirkung nicht allein dem anodisch abgeschiedenen Sauerstoff, sondern einem anderen oxydativ wirkenden neutralisierten Anion, wie Chlor etc., zuzuschreiben ist. Letzteres gilt z. B. für die elektrochemische Darstellung des Chlorals durch Elektrolyse einer alkoholischen Kaliumchloridlösung[26]). Neben Sauerstoff wirkt das anodisch abgeschiedene Chlor zunächst oxydierend auf den Alkohol und dann substituierend.

a) $C_2H_5OH + 5Cl = CH_3COH + 5HCl$

b) $CH_3\cdot COH + 6Cl = CCl_3\cdot COH + 3HCl$
Chloral.

Bei einem anderen technisch wichtigen Oxydationsvorgang, der elektrochemischen Darstellung von Jodoform aus alkoholischer alkalikarbonathaltiger Jodkalium-Lösung[27]), ist das eigentliche oxydierende Agens nicht das abgeschiedene Anion, sondern das durch dasselbe mit kathodisch entstandenem freien Alkali bezw. Alkalikarbonat gebildete Alkalihypojodit resp. freies Hypojodit. Letztere wirken gleichzeitig oxydierend und substituierend auf den Alkohol ein unter Bildung von Jodoform und Kohlensäure. Vernachlässigt man Nebenreaktionen, so veranschaulicht nach Elbs und Herz[28]) die folgende Gleichung die eigentliche Umsetzung.

$$CH_3\cdot CH_2OH + H_2O + 10J = 7HJ + CO_2 + \underset{\text{Jodoform.}}{CHJ_3}$$

Vorstehend sind die wichtigeren elektrochemischen Oxydationsvorgänge bei organischen Verbindungen eingehender behandelt worden. Eine grössere technische Bedeutung besitzen nur einige wenige Verfahren. Es ist auch für die Zukunft kaum ein grösserer Fortschritt vorauszusehen, da die zu überwindenden Schwierigkeiten, welche hauptsächlich in dem oxydativen Einfluss auf das Lösungsmittel und den daraus resultierenden Komplikationen bestehen, recht gross genannt werden müssen.

[24]) Z. f. El. und angew. physikalische Chemie 5, 256.

[25]) Nach D. R. Patenten der chem. Fabr. a. Akt. vorm. Schering, Chem. Fabr. Dr. v. Heyden; Farbenfabr. vorm. Fr. Bayer & Co., Elberfeld.

[26]) Chem. Fabr. a. Akt. vorm. E. Schering.

[27]) D. R. P. 29771 d. chem. Fabr. a. Akt. vorm. Schering.

[28]) Z. f. El. und angew. physikalische Chemie 4, 113.

3. Elektrochemischen Reduktionsvorgänge.

Die elektrochemische Reduktion ist ebenfalls eine sekundäre elektrochemische Reaktion, indem primär das Kation abgeschieden wird, welches nach Abgabe seiner elektrischen Ladung und Uebergang in das reaktionsfahige Atom bezw. Molekül die reduzierende Wirkung auf den im Elektrolyten gelöst oder suspendiert befindlichen Körper ausübt. Bei der Reduktion in saurer Lösung kann kein Zweifel darüber herrschen, dass der abgeschiedene entionisierte Wasserstoff, aus der betreffenden Säure, vermöge deren spezifischer Eigenschaft Wasserstoff-Ionen zu bilden, stammend, das reduzierende Agens ist. Komplizierter scheinen diese Verhältnisse bei der elektrochemischen Reduktion in alkalischer Lösung zu liegen. So kann nach einer Anschauung, beispielsweise die elektrochemische Reduktion in natriumhydrathaltigem Elektrolyten angenommen, das entionisierte Natrium die Reduktionsarbeit vollziehen unter Zurücktreten in den Ionenzustand, während nach der anderen neben dem Natrium sich von vornherein ebenso sehr der sekundär aus Natrium und dem Lösungswasser gebildete kathodische Wasserstoff betätigen kann. Speziell die experimentellen Untersuchungen über die Reduktionen an der aromatischen Nitrogruppe haben letzteren Punkt eingehender erörtert[29]).

Die bei elektrochemischen Reduktionen organischer Verbindungen herrschenden Verhältnisse sind weit eingehender studiert worden als diejenigen der Oxydationsvorgänge. Man kann sagen, dass dieses besondere Gebiet der organischen Elektrochemie dank der eingehenden experimentellen und theoretischen Untersuchungen namhafter Elektrochemiker wie Elbs, Haber, Löb, Tafel u. a. m. als recht genau durchforscht, ja in mancher Richtung, so die elektrochemische Reduktion der Nitrokörper[30]), sogar als abgeschlossen betrachtet werden darf.

Stromdichte und Potential in ihrem engen Zusammenhange bieten ein Mittel zur Regulierung der Reduktionsenergie, indem gesteigerte Stromdichte auch eine Steigerung des Kathodenpotentials und damit eine stärkere Reduktionswirkung zur Folge hat, ganz analog der rein chemischen Anwendung stetig energischer wirkender reduzierender Agentien. Die praktische regulierbare Grösse, die Stromdichte, lässt sich in weiten Grenzen variieren, es ist mithin einleuchtend, dass sich Reduktionsvorgänge verhältnismässig leicht lokalisieren lassen.

Einen bedeutenden Einfluss auf den Reduktionsverlauf hat ferner das Kathodenmaterial, indem man je nach der Natur des letzteren und derjenigen des zu reduzierenden Körpers oft direkt quantitativ zu einer bestimmten Reduktionsphase gelangen kann; bei schwer reduzierbaren Verbindungen ist man überdies des öfteren an bestimmte Kathoden, welche infolge hoher Ueberspannung eine höhere Reduktionsenergie mit sich führen, gebunden, so bei Carbonylverbindungen an Bleikathoden. In manchen Fällen führen angreifbare Kathoden, wie Zink, Zinn, Kupfer etc. sowohl bei der Reduktion in alkalischer wie saurer Lösung direkt zur Endphase. Aehnlich wirken in Gegenwart indifferenter Kathoden, wie Platin, Iridium, Nickel etc., gewisse Metallsalze wie Ferri-, Chromi-, Kupfersulfat, Zinnchlorür etc. Im allgemeinen sind die Reduktionswirkungen, welche an den verschiedenen Metallen erzielt werden können, von den Werten der Kathodenpotentiale abhängig, wie solches beispielsweise für die elektrochemische Reduktion des Nitrobenzols Löb und Moore[31]) nachgewiesen haben.

Eine Theorie der Wirkung solcher Kathoden hat Chilesotti[32]) an Hand der elektrochemischen Reduktion des Nitrobenzols in saurer Lösung aufgestellt, welche jedoch ebenso für alkalische Lösung gelten kann. So wirken indifferente Kathoden unter Zusatz von Kupfer- und Ferrisalz derart, dass zunächst kathodische Abscheidung schwammigen Kupfers, resp. Reduktion des Ferrisalzes zum Ferrosalz erfolgt, zugleich aber auch elektrochemische Reduktion des organischen Körpers zu irgend einer Zwischenphase, welche von dem schwammigen Kupfer resp. dem Ferrosalz mit grosser Geschwindigkeit rein chemisch reduziert wird. Dabei treten letztere in den Ionenzustand zurück, und das Kupfer- bezw. Ferri-Ion scheiden sich nach Abgabe ihrer elektrischen Ladung an der Kathode ab, um sich aufs neue an der Reduktion zu beteiligen. Für die elektrochemische Re-

[29]) Haber, Zeitschr. f. phys. Chem. 32, 193; Löb, »Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen«, 1899, Verlag W. Knapp und Zeitschr. f. phys. Chem. 34, 641.

[30]) Vergl. das Werk des Verfassers: »Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen in experimenteller und theoretischer Beziehung.« Verlag W. Knapp, 1904.

[31]) Zeitschr. f. phys. Chemie 47, 418.

[32]) Z. f. El. und angew. physikalische Chemie 7, 768.

duktion von Nitrobenzol ist, wie Chilesotti nachwies, die Zwischenphase, welche rapide durch den Kupferschwamm resp. das Ferrosalz reduziert wird, das Phenyl-β-hydroxylamin. In geringem Masse wird neben der rein chemischen Reduktion des letzteren auch diejenige durch den Strom in Betracht kommen. Gelangen an Stelle indifferenter Kathoden und Metallsalze angreifbare Kathoden, wie Zinn, Zink etc., zur Verwendung, so liegt der Reaktionsverlauf insofern etwas anders, als diese Körper an und für sich oft das Ausgangsprodukt rapide zu reduzieren vermögen.

Eine ganze Reihe organisch-elektrochemischer Reduktionsprozesse ist auf quantitative Ergebnisse, Strom- und Materialausbeute, eingehend geprüft worden. Man hat im allgemeinen bezüglich des letzteren Punktes weit günstigere Resultate als bei den Oxydationsreaktionen erhalten. Wenn ja auch in vielen Fällen die elektrochemische Reduktion keine einheitlichen Produkte liefert, so sind doch unter Berücksichtigung der speziellen Natur des zu reduzierenden Körpers und des Kathodenmaterials gute Erfolge erzielt worden, indem bei Anwendung der für die Reduktion zu einer bestimmten Zwischenphase theoretisch benötigten Strommenge unter Zugrundelegung des elektrochemischen Aequivalentes für Wasserstoff = 0,0373 g pro Ampère-Std., einer bestimmten Menge Wasserstoff entsprechend, eine fast quantitative Strom- und Materialausbeute aus einer grossen Anzahl organischer Verbindungen erhalten worden ist. Im besonderen gilt letzteres für die elektrochemische Reduktion aromatischer Mononitrokörper zu Azo- und Hydrazoverbindungen in schwach alkalischer Lösung, ferner zu Aminen in saurer und alkalischer Lösung, wo die schönen Elbs'schen Arbeiten die massgebenden Verhältnisse vollständig klargelegt haben.

Von der grossen Anzahl elektrochemischen Reduktionen, welche bei organischen Verbindungen zur Anwendung gelangten, sind von Interesse die elektrochemische Reduktion der Nitrile, Nitrosopiperidine, Carbonylverbindungen und der Nitrokörper, letztere von besonderer Bedeutung infolge der grossenteils technischen Verwertbarkeit der Zwischenprodukte.

Untersuchungen über elektrochemische Reduktion aliphatischer und aromatischer Säurenitrile und der Nitrosopiperidine sind von F. B. Ahrens[33]) durchgeführt worden; dieselben lieferten im allgemeinen durch Wasserstoff-Anlagerung die betreffenden Amine. So Acetonitril in schwefelsaurer Lösung das Aethylamin, allerdings nur in geringerer

$$CH_3 \cdot CN + 4H = CH_3 \cdot CH_2 \cdot NH_2$$

Acetonitril Aethylamin

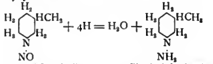
Menge, da als Nebenreaktion eine teilweise Verseifung nach folgender Gleichung vor sich geht:

$$CH_3 \cdot CN + 2H_2O = CH_3 \cdot COOH + NH_3$$

Quantitativ besser verläuft die elektrochemische Reduktion des Propionitrils, $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CN$, zu n-Propylamin,

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot NH_2,$$

und des Benzonitrils, $C_6H_5 \cdot CN$, zu Benzylamin, $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot NH_2$, da hier nur wenig oder überhaupt keine Verseifung erfolgt. Von Nitrosopiperidinen lieferte bei der elektrochemischen Reduktion in 50 bis 60 % Schwefelsäure Nitroso-β-Pipekolin das Pipekolyhydrazin.



Nitroso-β-Pipekolin Pipekolylhydrazin

und in entsprechender Weise Nitroso-γ-Pipekolin → γ-Pipekolylhydrazin, Nitroso-α-α-Lupetidin → α-α-Dimethylpiperylhydrazin, Nitrosoaldehydkopellidin → Aldehydkopellidylhydrazin, Nitroso-s-Trimethylpiperidin → s-Trimethylpiperylhydrazin.

Carbonyl-Verbindungen liefern bei der elektrochemischen Reduktion verschiedene Produkte, je nach ihrer speziellen Natur. Im allgemeinen gehören sie zu den schwer reduzierbaren Substanzen, weshalb auch die Reduktion mit Kathoden, wie Platin, Kupfer, Zinn etc., meistens nicht zum Ziele führt. Kathoden aus reinem Blei mit einer dünnen Schicht Bleischwamm, durch elektrolytische Oxydation erzeugt[34]), leisten infolge ihrer hohen kathodischer Ueberspannung gute Dienste. Es liegt hier also wiederum ein Fall vor, welcher deutlich die jeweilige Bedeutung des Elektrodenmaterials beweist.

Von Carbonylverbindungen sind fette und aromatische Ketone, Säureamide, Säureimide und Harnsäurederivate in den Kreis der Untersuchungen gezogen.

[33]) Z. f. El. und angew. physikal. Chemie 3, 99, Chem. Zeitschr. 2, 414.

[34]) Tafel. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 33, 2215.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Stromerzeugung.

Von bedeutungsvollen Neuerungen im Elementenbau ist wenig zu berichten, meistens handelt es sich um mehr oder minder glückliche Veränderungen der schon lange bekannten Elemententypen, um besondere Effekte zu erzielen. Die von Pruss angegebene Batterie, welche C. Rammelsberg[100]) beschreibt, enthält eine Kohleelektrode mit Eisenchlorid als Depolarisator und eine Lösungselektrode aus Eisen. Die Ferrichloridlösung wird tropfenweise auf die Kohlenelektrode fliessen lassen, wodurch eine grosse Konstanz erzielt wird. Die elektromotorische Kraft ist bei Stromentnahme 0,8 Volt; wendet man anstatt Eisen Zink als Lösungselektrode an, so beträgt die Spannung 1,5 Volt. In der Primärzelle von E. G. P. Bonsfield[101]) wird Zink in Natronlauge, Kohle in Salpetersäure, beide natürlich durch ein Diaphragma getrennt, verwendet, wodurch eine Spannung von 2,6 Volt erzielt wird. Nach dem Patent von C. Düsing (D. R. P. 139731)[102]) wird anstelle von chemisch reinem Zink, welches vor dem gewöhnlichen Zink den grossen Vorzug hat, in den Ruhepausen vom Elektrolyten nicht angegriffen zu werden, mit gleichem Erfolge das sogenannte Hartzink mit 3—15 % Eisengehalt als Lösungselektrode angewandt. Bei der positven Polelektrode von H. Putz (D. R. P. 144397)[103]) besteht der Depolarisator aus Blättchen oder Körnern aus Mangansuperoxydhydrat (künstlichem Braunstein), natürlichem Braunstein und Graphit oder Kohle. Ein galvanisches Element mit zylinderförmigen, konzentrischen Elektroden hat sich E. W. Suse (D. R. P. 147358)[104]) patentieren lassen. Eine aus Hohlkammern bestehende Elektrode für Gasbatterien rührt von P. Ribbe (D. R. P. 142470)[105]) her. Um die Abscheidung von Metall aus dem Depolarisator an der Zinkelektrode (bei Daniell-Elementen etc.) zu vermeiden, ist diese nach dem Patente von L. Löwenstein (D. R. P. 149730)[106]) im Ruhezustande mit einer durchlöcherten Metallscheidewand in Verbindung, an welcher sich durch die elektrolytische Wirkung das Metall abscheidet, bevor es zur Zinkelektrode gelangen kann. Ueber das sogenannte Nitroelement, ein Zink-Kohlenelement, dessen Depolarisationsflüssigkeit mit dem »Nitronregenerator« (von nicht angegebener Zusammensetzung) immer wieder aufgefrischt werden kann und welches eine Spannung von 1,7 Volt bei hoher Stromstärke liefert, so dass es für elektrolytische Zwecke dienen kann, berichtet K. Heintz[107]). Eine ausführliche Beschreibung einer vornehmlich für elektrochemische Laboratorien geeigneten Kupferoxydalkalizinkbatterie (D. R. P. 150831), die besonders deswegen erwähnenswert ist, weil durch einfache Vorrichtungen alle Spannungen von 0,75—5 Volt abgenommen werden können, gibt E. Wiechmann[108]). Um das Absaugen der gesättigten und das Nachfüllen frischer Lösung im Meidinger-Ballonelement ohne Abheben des Ballons zu ermöglichen, hat H. Säker (D. R. P. 144306)[109]) am Ballon eine Einkerbung angeordnet und oben eine verschraubbare Einfüllöffnung angebracht. Eine neue Vorschrift zu einem Trockenelement, welches ausser den bekannten Stoffen noch Zinkcyanid enthält, gibt M. Heinze[110]); Die Herstellung eines Trockenelementes nach dem Leclanché-Typus mit Zink und Kohleelektrode, letztere von Braunstein umgeben, ist in dieser Zeitschrift, X, 281, beschrieben. W. Stöckigt[111]) bespricht die Grundsätze, welche beim Bau von Trockenelementen berücksichtigt werden müssen und beschreibt ein durch D. R. G. M. 220808 geschütztes Trockenelement, das als sogenanntes Lagerelement ohne Elektrolyt geliefert wird und erst vor dem Gebrauch mit demselben zu füllen ist. Durch eine besondere Füllröhre wird erreicht, dass in allen Teilen gleiche Konzentration des Elektrolyten vorhanden ist. In einer umfangreichen Publikation von F. Haber und L. Bruner[112]) wird dargetan, dass das bekannte Jacques'sche Kohlenelement, welches zuerst von Liebender und Strasser studiert wurde, als eine Knallgaskette aufzufassen ist, deren Sauerstoff aus der Luft stammt, während der Wasser-

[100]) Centralbl. f. Akk. 5. Ztr. f. E. X, 372.
[101]) El. Rev. 1904. 20. Diese Zeitschr. XI, 84.
[102]) Diese Zeitschr. X, 283.
[103]) Diese Zeitschr. XI, 63.
[104]) Diese Zeitschr. XI, 151.
[105]) Diese Zeitschr. XI, 43.
[106]) Diese Zeitschr. XI, 196.
[107]) Diese Zeitschr. XI, 5.
[108]) Diese Zeitschr. XI, 47.
[109]) Diese Zeitschr. XI, 63.
[110]) Erf. u. Erf. 31, 357.
[111]) Diese Zeitschr. XI, 182.
[112]) Z. f. El. u. angew. physikal. Chemie. X, 697.

stoff sich von der Wirkung der Kohle auf die Schmelze herschreibt. In der galvanischen Batterie von A. Jone[113]), welche aus Zinn als Lösungselektrode Kohle mit Quecksilberoxyd als Depolarisator und Kalilauge als Elektrolyt besteht und bei einer Temperatur von 160° arbeitet, soll die Wärmemenge von Kohle in der Weise zur Ausnützung gelangen, dass das bei der Tätigkeit der Batterie entstehende Zinnoxyd mit Kohle im Flammofen wieder zu metallischem Zinn reduziert wird, während das Quecksilber durch Lösen in Salpetersäure und Glühen (Verwertung der Abhitze des Flammofens) wieder in Quecksilberoxyd verwandelt wird. Die dabei entweichenden nitrösen Dämpfe werden in Kondensatoren mit Wasser und warmer Luft in Salpetersäure übergeführt. Auf diese Weise sollen 66 % der latenten chemischen Energie des Brennmaterials in elektrische Energie umgesetzt werden können.

Ueber Normalelemente handelte ein Vortrag von F. A. Wolff in der Amerikanischen elektrochemischen Gesellschaft zu Washington[114]). Ein weiterer Vortrag von H. S. Cahart und G. A. Huttel betraf die Herstellung von Materialien für Normalelemente und deren Konstruktion. G. Rosset[115]) empfiehlt das Daniell-Element als Normalelement für technische Laboratorien. Um die Diffusion der Lösungen zu vermeiden, erzeugt er in der Tonzelle eine Ferrocyankupfermembran, wodurch sehr konstante elektromotorische Kräfte erzielt werden.

Vom Bleisammler existieren so unendlich viele Variationen und Vorschläge, dass neues kaum mehr zu erfinden ist. Die Akkumulatorenindustrie hat sich zudem auf einige wenige Konstruktionen beschränkt, die sich bewährt haben, und steht allen Neuerungen abweisend gegenüber. Um so grösseres Interesse wird aber den Nichtbleiakkumulatoren entgegengebracht, in erster Linie dem Edison-Akkumulator. Ueber die Entstehung und die Entwicklung dieses Akkumulators brachte R. A. Fliess in einem Vortrage vor der New Yorker elektrotechnischen Gesellschaft[116]) interessante Details. Janel[117]) berichtet, dass die aktive Masse der negativen Elektroden, welche aus Eisen und Eisenoxydul besteht, durch Erhitzen von Eisenoxyd mit Wasserstoff erhalten und mit Kupferoxydammoniak und Quecksilberoxyd gemischt wird, um durch Amalgieren die Leitfähigkeit zu verbessern. Sehr eingehend verbreitet sich R. Jonaust[118]) über den Edison-Akkumulator und teilt eine grosse Anzahl von Entlade- und Ladekurven mit. Untersuchungen über den Edinson-Akkumulator veröffentlicht ferner Hospitalier[119]), aus denen hervorgeht, dass auch sehr starke Entladungen demselben nicht schaden. Den günstigen Befunde, die Hibbert erhalten hat, widerspricht A. Bainville[120]). Eine reich illustrierte Zusammenstellung der Arbeiten über den Edison-Akkumulator bringt Genie civil, 44, 333.

Ueber den dem Edison-Akkumulator ähnlichen Jungner'schen Nickeleisenalkaliakkumulator verbreitet sich U. Schoop[121]), er kommt dabei zu dem Schlusse, dass Jungner die Priorität vor Edison gebührt. Eine Beschreibung des Jungner-Akkumulators auf der Pariser Automobilausstellung ist im Centralbl. f. Akk., 5, 49, veröffentlicht. O. Schmidt[122]) hält die alkalischen Akkumulatoren bezüglich ihrer Kapazität wie Lebensalter dem Bleiakkumulator für überlegen, trotzdem die Oxyde nur schlechten Kontakt mit dem Bleiträger besitzen und leicht von den Gasen aus den Platten fortgerissen werden. Auch ist der innere Widerstand einer alkalischen Zelle kleiner als der einer gleich grossen Bleizelle.

Von neueren Patenten über Bleiakkumulatoren ist wenig zu sagen. H. Celestre und F. Gondrand ist ein Verfahren zur Herstellung von gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden verwendbaren Sammlerelektroden mit die wirksame Masse bedeckenden durchlässigen Metallhüllen geschützt worden (D. R. P. 143629)[123]). Die in die Oeffnungen der Elektrodenrahmen einzubringende aktive Masse wird in der Weise hergestellt, dass aus dünnen gekräuselten Bleistreifen gefertigte rechteckige Kissen in ihrem Innern pastiert sind, so dass sie gleichzeitig als Planté- und Faure-Elektroden fungieren können. Eine Sammlerelektrode aus neben- oder übereinander angeordneten gerippten Streifen von leitendem Stoff ist A. Wilde (D. R. P. 139630, D. R. P. 145620)[124]) patentiert worden. Von

[113]) West. Electr. X, 504. Diese Zeitschr. XI, 38.
[114]) Diese Zeitschr. XI, 58.
[115]) Centralbl. f. Akk. 5, 97.
[116]) El. World and Eng. 1904. 877. Diese Zeitschr. XI, 61.
[117]) El. World and Eng. 43. Zts. f. E. X, 417.
[118]) Eclair. électr. 38, 201.
[119]) L'Ind. électrochim. 2, 76. Diese Zeitschr. X, 281.
[120]) L'Electricien. 27, 6.
[121]) Centralbl. f. Akk. 5, 129.
[122]) Mitt. d. phys. Ges. Zürich. 1904. 42, 180. Diese Zeitschr. X, 280.
[123]) Diese Zeitschr. XI, 42.
[124]) Diese Zeitschr. X, 262, und XI, 85.

K. Tietze (D. R. P. 142099)[125]) rührt eine Sammlerelektrode her, deren den Masseträger bedeckende wirksame Masse durch tiefe V-förmige, rinnenartige Aussparungen unterbrochen wird. Ein Serienakkumulator mit übereinander liegenden Elektroden, von denen jede aus abwechselnden Lagen von Bleiblech und wirksamer Masse besteht, wurde von H. Kingsford und P. Burham (D. R. P. 141729)[126]) konstruiert. Die Sammlerelektrode von H. Weise (D. R. P. 142868)[127]) hat prismatische Form und besteht aus einem Bleiträger mit stark verästelten Eckrippen, welche nach Planté formiert werden, während in den mittleren Rippen die Oxydpaste eingetragen ist. Die Elektrode ist hohl, damit sie durch Stabe aus isolierendem Material versteift werden kann. Nach dem D. R. P. 145904[128]) werden diese prismatischen Elektroden in diagonaler Richtung neben einander angeordnet, damit die gleichartigen Teile auch gleich stark beansprucht werden. The Albion Battery Company Lt. (D. R. P. 144492)[129]) stellt die Paste für Bleisammlerelektroden durch Vermischen der Bleioxyde mit einer Lösung von Bitumen in Benzol unter Zusatz von Alkohol her, eventuell unter Zugabe von verdünnter Schwefelsäure, wodurch nach dem Verdunsten des Lösungsmittels eine sehr harte zusammenhängende Masse entsteht. Ein Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten aus Bleioxydmasse ist H. Celestre und F. Gondrand (D. R. P. 147659) patentiert worden. Nach dem Verfahren von R. v. Grätzel (D. R. P. 144209)[130]) wird der wirksamen Masse von Sammlerelektroden bezw. der depolarisierenden Masse von Primärelementen mit Ferrosilicium mit einem Siliciumgehalt von 25—60 % in Pulver oder Stäbchenform zur Erhöhung der Leitfähigkeit zugesetzt. L. Lepine[131]) erreicht durch die Anwendung von Glucose bei der Formierung von Bleielektroden, dass anodisch nicht Bleisuperoxyd, sondern Bleioxyd entsteht, wodurch die Schicht sehr viel starker wird und die Formierung schneller vor sich geht. Ueber den aus einem äusserst feinen Geflecht von sogenanntem Pontinium, einer Legierung von 1000 Tl. Blei, 15 Tl. Zinn und 1 Tl. Natrium bestehende Akkumulator von Lacroix macht Léome Fabre[132]) Mitteilungen. Ueber die Untersuchung eines Climax-Akkumulators berichtet G. Hommel[133]).

D. Tommasi[134]) beobachtete, dass die negative Platte eines Akkumulators sich im Lichte schneller formiert, als im Dunkeln, während das umgekehrte für die positive Platte eintritt. Dabei war zu konstatieren, dass die im Licht formierte Platte stets heller gefärbt war, als die in der Dunkelheit befindliche, und dass die Farbe der im Dunkeln formierten Platte dunkelbraun, der bei Belichtung formierten hellbraun war. Aenderungen der Kapazität waren dabei nicht zu bemerken. Die Beobachtung von Tommasi wird von G. Rosset[135]) dahin erklärt, dass das Licht das Gleichgewicht zwischen Bleioyxd, Blei und Sauerstoff im endothermen Sinne verschiebt. Gegenüber von Tommasi konstatiert U. Schoop[136]), dass er schon vor längerer Zeit den Einfluss des Lichtes beobachtete und in seinem Werk über Akkumulatoren geschildert hat. Tommasi bemerkt dagegen[137]), dass es sich nicht um die Einwirkung des Lichtes auf die fertigen Platten, sondern auf die Beschleunigung der Formierung handelt.

Ueber einen von der Firma Otto Schuseil in Chemnitz angefertigten Destillier-Apparat zur Herstellung von Akkumulatorenfüllwasser im Anschluss an Dampfleitungen oder eigner Dampferzeugung berichtet ein Artikel in dieser Zeitschr. XI, 35. J. M. Grillers-Doublet[138]) behandelt die Verwendung einer Zusatzdynamo während der Entladung einer Akkumulatorenbatterie zwecks gleichmässiger Beanspruchung sämtlicher Akkumulatorenzellen. A. Ackermann hat sich eine Einrichtung zur Verhinderung der Ueberladung von Akkumulatorenbatterien patentieren lassen (D.R.P. 146311[139]). Die geschichtliche Entwicklung der Sekundärelemente bespricht O. Hildebrandt[140]).

Hilfsapparate.

Für die Ausführung elektrochemischer Prozesse sind die Elektroden von besonderer Bedeutung. Vornehmlich die Kohleelek-

125) Diese Zeitschr. XI, 41.
126) Diese Zeitschr. XI, 41.
127) Diese Zeitschr. XI, 42.
128) Diese Zeitschr. XI, 107.
129) Diese Zeitschr. XI, 63.
130) Diese Zeitschr. XI, 43.
131) L'Electricien. 27, 245.
132) El. Neuigk. Anz. 1904. 2, 15. Diese Zeitschr. X, 281.
133) Diese Zeitschr. XI, 157.
134) Diese Zeitschr. XI, 32.
135) Centralbl. f. Akk. 5, 85.
136) L'Eclair. électr. 39, 167.
137) L'Eclair. électr. 39, 452. Diese Zeitschr. XI, 115.
138) L'Eclair. électr. 1904, 2.
139) Diese Zeitschr. XI, 107.
140) Diese Zeitschr. XI, 91.

troden können in vielen Fällen durch kein anderes Material ersetzt werden. Bis vor kurzem standen nur die aus amorpher Kohle bestehenden Elektroden zur Verfügung, neuerdings aber kommen die aus Graphit nach dem Acheson-Verfahren hergestellten Elektroden mehr und mehr in Verwendung. Die grossen Vorzüge, welche die Graphitelektroden gegenüber denen aus amorpher Kohle besonders bei elektrischen Schmelzprozessen besitzen, werden von C. L. Collins[141]) eingehend geschildert; ferner macht derselbe eingehende Angaben, wie man den Verbrauch an dem Elektrodenmaterial wesentlich einschränken kann. Auch die Abnützung von Graphitelektroden durch Oxydation im Vergleich zu Elektroden aus amorpher Kohle bei Schmelzprozessen hat Collins zahlenmässig festgestellt, wobei sich die Ueberlegenheit der Graphitelektroden glänzend bestätigte. Weitere Beiträge über die Vortrefflichkeit der Graphitelektroden aus Acheson-Graphit besonders fur die Elektrolyse von Alkalichloriden zum Zweck der Darstellung von Hypochlorit nnd Chlorat, sowie bei der Elektrolyse von Schwefelsäure und Natronlauge bringen A. Coppadoro und F. Bonazzi[142]). Eine Uebersicht über die Fortschritte der Kunstkohlenfabrikation gibt J. Zellner[143]). Dieser Industriezweig wird in Deutschland von 11, in Oesterreich von 2, in Frankreich von 7, in England von 4 Fabriken ausgeübt. Zur Darstellung der Elektrolytkohlen wird jetzt auch Holzkohle verwendet, die sich besonders wegen ihres geringen Aschengehalts gut eignet. Auch der Graphitdarstellung nach dem Verfahren von Acheson und Le Carbone und der Vorteile der Graphitelektroden, ferner der Darstellung von Batteriekohlen, Kohlebürsten, Mikrophon- und Bogenlichtkohlen (Bremerlicht) ist eingehend gedacht. Die Gewinnung von künstlichem Graphit und die Verwendung von Graphitelektroden schildert A. Gradenwitz[144]).

Um Kohleelektroden vor dem Angriff durch den Elektrolyten zu schützen, tränkt sie G. J. Atkins (U. S. A. P. 754114)[145]) mit Leinöl oder Baumwollsamenöl, event. unter Zumischung von Russ. Die durch Oxydation dieser Oele an der Luft und schliesslich in der Zelle entstehenden Harze besitzen einen höheren Schmelzpunkt als die sonst zur Tränkung verwendeten Stoffe Paraffin oder Wachs, und beeinträchtigen die Leitfähigkeit nicht, da sie nur die Poren füllen. Die Kohlenelektrode von C. E. Acker (U. S. A. P. 743410)[146]), welche sich besonders zur Elektrolyse von geschmolzenem Kochsalz eignet, besteht aus einem Block, der unten Vertiefungen besitzt, um das Entweichen der Gase zu erleichtern. Der Block steht durch Kohlenschenkel und Metallleiter mit der Stromzuführung in Verbindung. Damit die Metalle nicht angegriffen werden, sind sie in einem mit Zement gefüllten Kasten eingebettet. Die Kohlenschenkel selbst sind durch Röhren aus feuerfestem Ton vor der Einwirkung der Luft geschützt. Die chemische Fabrik Griesheim-Elektron stellt Elektroden aus nicht magnetischem Eisenoxyd her. (E. P. 17587 v. 1903) in der Weise, dass Eisenoxyd von der Pyritröstung in Platten geformt und im elektrischen Ofen geschmolzen wird, wodurch es leitend wird. Diese Elektroden sind besonders als Anoden für die Alkalichloridelektrolyse von Bedeutung, da sie unbegrenzt beständig sind. Auch Blackman[147]) erhält Elektroden aus Eisenoxyd, indem er auf Gusseisen durch Einwirkung von Dampf bei 540—650° eine 1—3 mm dicke Schicht von Eisenoxyduloxyd erzeugt. Bei dem Verfahren von G. A. Wedekind (D. R. P. 139964)[148]) zur Herstellung von Elektroden aus Kupferoxyd wird der Träger zur innigen Verbindung mit dem Kupferoxyd zuvor mit einer elektrolytischen Kupferschicht überzogen. Für die Chloratdarstellung benützen P. Imhoff und United Alkali Company L^d^ (E. P. 25442 v. 1902) Elektroden, welche aus Drähten bestehen und zwar die Anode aus Platin, die Kathode aus Eisen, Kupfer etc. Diese Drähte sind zu beiden Seiten einer nichtleitenden Platte aus Glas, Steinzeug angebracht, welche den Apparat in einzelne Zellen teilt.

In einem Vortrag vor der Faraday Society vom 9. Juni 1904 machte F. M. Perkin Mitteilungen über ein von ihm angewandtes Diaphragma, welches aus zwei konzentrischen Porzellanzylindern besteht, zwischen die Papier, Asbest etc. gepackt wird. E. A. Byrnes[149]) hat bei Versuchen über Koblenzellen mit flüssigem Elektrolyten Diaphragmen angewendet, welche aus gelochten Eisenplatten bestehen, zwischen

141) Diese Zeitschr. X, 248.
142) Chem. Ztg. 28, 1210.
143) Zts. angew. Ch. 17, 499.
144) Diese Zeitschr. XI, 28.
145) Electrochem. Ind. 2, 150.
146) Electrochem. Ind. 2, 34.
147) Electr. Ind. 2, 285.
148) Diese Zeitschr. XI, 20.
149) Electrochem. Ind. 1, 490.

welchen eine Mischung von zerkleinertem Magnetit mit Portlandzement eingeschlossen war. Er erwähnt auch eine Reihe anderer Diaphragmen. P. Marino und G. Marino (D. R. P. 143938)[150]) stellen Diaphragmen aus Holz in der Weise her, dass sie die Cellulose mit ammoniakalischer Kupferoxydlösung, die inkrustierende Substanz mit Alkali und die Xylose und Paraxylose mit Salzsäure ausziehen. Die Wirkungsweise der Diaphragmen bei der Alkalichloridelektrolyse studierten A. Tardy und P. A. Guye[151]). Durch die Diaphragmen findet sowohl Diffusion der Hydroxylionen aus dem Kathodenraum in den Anodenraum, aber auch elektrische Osmose in umgekehrter Richtung statt. Durch hohe Stromdichten kann der Diffusionsstrom durch den endosmotischen zurückgedrängt werden. Bei Kaliumhydroxyd ist die Endosmose grösser als bei Natriumhydroxyd, ferner ist der elektrische Widerstand im Diaphragma geringer.

Einen elektrolytischen Apparat für kontinuierlichen Betrieb mit filterpressenartig zusammengefugten und voneinander durch Diaphragmen getrennten doppelpoligen Elektrodenplatten hat A. Wünsche (D. R. P. 139661)[152]) angegeben. Ein Zusatzpatent (D. R. P. 140274)[153]) betrifft die Verhinderung schädlicher Neben- und Erdschlüsse bei der Speisung dieser Apparatur. H. Paweck[154]) beschreibt einen Apparat zur Vornahme elektrolytischer Fullungen und sonstiger Untersuchungen mit rotierender Elektrode. Zur energischen Zirkulation der Flüssigkeiten in Elektrolysierapparaten bringen J. H. Collis, A. Collis und W. Head (E. P. 15317 v. 1903) durchlöcherte Röhren im Bade unter, welche mit einer Saugvorrichtung in Verbindung stehen, derart, dass die durch die unteren Röhren angesaugte Flüssigkeit aus den oberen Röhren wieder ins Bad gelangt. Diese Einrichtung kann gleichzeitig die Funktion der Anode übernehmen. Einen sehr eigenartigen elektrolytischen Apparat hat F. E. Elmore (D. R. P. 146945) konstruiert, dessen eine Elektrode direkt mit dem Anker und dem Ende der Ankerwicklung in Verbindung steht, sich also mit diesem dreht. Dadurch kann man den Kommutator an der Maschine ersparen und die Maschine für ausserordentlich hohe Stromstärken bauen.

K. E. Guthe[155]) hat bei seinem Silbervoltameter die durch die Bildung eines komplexen Anions bedingten zu hohen Silberausscheidungen dadurch verhindern können, dass er die Anode in einer porösen Zelle unterbringt, auf deren Boden sich fein verteiltes Silber befindet und deren unterer Teil in einem Glasbecher steht. Als Elektrolyt wird 20 % Silbernitratlösung verwendet. Ein neues Bleivoltameter haben A. G. Betts und E. F. Kern[156]) angegeben, in welchem Blei niedergeschlagen wird. Dazu dient eine saure Lösung von Bleifluorsilikat, eine Anode aus reinem Blei und eine Kathode aus frisch poliertem Blei oder Kupfer. Der entstehende Bleiniederschlag ist festhaftend, dicht, vollkommen glatt und nicht krystallinisch. Wichtig ist ein Zusatz von 1 Teil Gelatine auf 2000 bis 4000 Teile der Lösung. H. Langbein (D. R. P. 147937) hat eine voltametrische Wage konstruiert, bei welcher der Wagebalken vollständig von der Stromleitung ausgeschlossen ist, so dass auch sehr starke Strome durch den Apparat zirkulieren können. Bei dem elektrolytischen Unterbrecher von A. Kölling (E. P. 15360 v. 1904) werden die haufig stattfindenden Explosionen dadurch vermieden, dass die Platinanode in einer Röhre untergebracht ist, welche das untere Gefass mit einem oberen verbindet. Der an der Anode entwickelte Sauerstoff wird so von der erwärmten Säure ins obere Gefass übergeführt, während der Wasserstoff im unteren Gefäss abgeleitet wird.

Eine Beschreibung der von der elektrotechnischen Werkstätte in Darmstadt erzeugten Thermosäule »Thermotor« bringt diese Zeitschrift XI, 130. Bei dem Thermoelement von G. P. Drossbach (D. R. P. 139926)[157]) bestehen die Elektroden aus einer Legierung eines oder mehrerer Metalle der Cer- und Zirkongruppe mit Kupfer, Silber oder Eisen. Nach dem D. R. P. 139631 von A. Heil[158]) wird der Antimonzinklegierung, die in der Thermosäule verwendet wird, ein Zusatz von Eisen oder Kobalt gemacht.

J. D. Adams[159]) beschreibt ein selbstgefertigtes empfindliches Spiegelgalvanometer und gibt alle Details zur Konstruktion eines solchen an. Ueber eine neue Konstruktion von Doppelwiderständen berichten Gebr. Ruhstrat[160]).

150) Diese Zeitschr. XI, 85.
151) Journ. de Chim. et de Phys. 1904, 79.
152) Diese Zeitschr. X, 282.
153) Diese Zeitschr. XI, 21.
154) Diese Zeitschr. X, 246.
155) Phs. Rev. 18. 445.
156) The Electrician 54, 16.
157) Diese Zeitschr. XI, 20.
158) Diese Zeitschr. X, 283.
159) Americ. Electr. 16, 152.
160) Zts. f. E. u. angew. physikal. Chemie. X, 93.

(Fortsetzung folgt.)

DIE VERWENDUNG VON VAKUUMVERDAMPFAPPARATEN IN DER ELEKTROCHEMIE.

In demselben Masse, in dem die Elektrochemie ihr Gebiet erweitert, steigt auch das Bedürfnis nach Apparaten, die ein Verdampfen im Vakuum unter günstigen Verhältnissen ermöglichen. Einerseits sind es zahlreiche neue Zweige der Elektrochemie, die auf die Verwendung solcher Apparate angewiesen sind, andrerseits ist es die stetig wachsende Produktion, die auch in alten, bereits bestehenden Zweigen einen erhöhten Bedarf zeitigt. Auf das Wachsen dieser Produktion, das insbesondere in Deutschland ein so starkes ist, dass man in Frankreich eine Ermässigung der Frachttarife für elektrochemische Produkte anstrebt, um der deutschen Konkurrenz die Spitze bieten zu können, haben wir bereits in Jahrgang XI, Heft 11, hingewiesen. Unter den Zweigen jedoch, für die sich die Verwendung von Vakuumapparaten als mehr oder minder direkte Notwendigkeit erwies, nennen wir in erster Linie die Alkaliindustrie, die sie zum Eindampfen der Laugen mit Vorteil verwendet, die mit der Alkaliindustrie in so engem Zusammenhang stehende Fabrikation von Chlor und unterchlorigsauren Salzen, ferner die Fabrikation des Magnesiums, bei der bekanntlich die Chlormagnesiumlaugen am besten im Vakuum eingedampft werden, die des Phosphors, die der Chlorate und Perchlorate, die Industrie des Baryums, die verschiedener Metalle und organischer Produkte. Als ein neuer Zweig eröffnet sich die Fabrikation der Salpetersäure aus dem Stickstoff der Luft, sowie die Herstellung von Ammoniumsalzen aus auf elektrischem Wege gewonnenem Kalkstickstoff.

Bei dieser grossen Ausdehnung der Gebiete, auf denen sich die Verwendung von Vakuumverdampfapparaten empfiehlt, glauben wir nicht verfehlen zu sollen, auf ein neueres System hinzuweisen, das gegenüber den bisherigen mancherlei Vorteile gewährleistet. Bei den bisherigen Vakuumverdampfapparaten trat neben einer gewissen Empfindlichkeit in der Bedienung die Inkrustation durch Kesselstein oft unangenehm hervor. Auch war die Gewinnung von Grobsalz, wie sie in der Elektrochemie z. B. bei der Fabrikation des chlorsauren Kalis, Glaubersalz etc. vielfach erwünscht ist, ausgeschlossen. Die Ursache für diese Nachteile liegt in der Hauptsache in der mangelhaften Zirkulation und der unpraktischen Anordnung der Heizelemente. Um sie zu vermeiden, ist in den Patent-Vakuumverdampfapparaten der Aktiengesellschaft für Holz- und Maschinenindustrie vorm. Oskar Faller in Basel (pat. in allen Kulturstaaten) ein geändertes neues Zirkulationssystem angebracht, bei dem die Flüssigkeit in der Mitte des Apparates einen von Fall zu Fall entsprechend dimensionierten Raum findet, in welchen sie unter Auskrystallisierung der Salze zurücksinkt, des weiteren ist durch eine besondere Vorrichtung im Innern des Apparates ermöglicht, dass die Salze in grösseren Krystallen ausfallen.

Da in diesen Apparaten die Flüssigkeit in den Heizröhren steigt und in dem Mittelraum ungestört zurücksinken kann, so wird eine unterbrochene, sehr lebhafte Zirkulation erzielt, wodurch Inkrustationen im Heizkörper vermieden und gleichzeitig eine wesentlich bessere Ausnutzung der Heizfläche als bisher erreicht werden kann.

Der Apparat setzt nach den Ergebnissen bereits im Betrieb befindlicher Apparate weder Kessel- noch Pfannenstein an und kann allen Betriebsverhältnissen angepasst werden.

Ausser der generell vorteilhaften Anwendung dieses Apparates für alle Verdampfanlagen wird dieser neue Apparat insbesondere zweckdienlich in folgenden Fallen Verwendung finden können:

1. In Betrieben, woselbst bis jetzt Grobsalze nur durch Verdampfung in offenen Pfannen hergestellt wurden. Die Betriebsersparnisse in diesem Falle stellen sich bei dem Verdampfapparat gegenüber der Verdampfung in offenen Gefässen ganz erheblich, da ja bekanntlich bei mehrfacher Verdampfung bereits mit ca. $^1/_3$ des Heizmaterials die gleiche Leistung erzielt werden kann als bei offenen Pfannen.
2. In Fallen, wo es sich um stark Salz ausscheidende Laugen handelt.
3. Beim Eindampfen gypshaltiger oder sonstiger schwefelsaurer Salze enthaltenden Soolen, bei welchen bis jetzt die Salze im Heizkörper festgebrannt sind.

4. In solchen Fällen, wo nur mit geringer Temperaturdifferenz gearbeitet werden kann, da die einzudampfenden Flüssigkeiten nicht höher als bis 60 oder 70° erwärmt werden sollen. (Organische Substanzen.)

Die Apparate werden für Salzabscheidung und ohne Salzabscheidung gebaut.

DAS TANTAL UND SEINE VERWENDUNG IN DER TANTALLAMPE.

In einer der jüngsten Sitzungen des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin wurden zum ersten Male Mitteilungen über die Tantallampe der Firma Siemens & Halske, sowie über die Darstellung des Tantals, wie sie jetzt in den Laboratorien der genannten Firma gehandhabt wird, gemacht. Es ergab sich aus den Ausführungen, dass das Tantal zuerst durch den englischen Chemiker Hatchett wahrgenommen wurde, eine Wahrnehmung, die noch eine sehr ungenaue war und der weiteren Aufklärung bedurfte. Zum ersten Male isoliert wurde das Tantal von dem schwedischen Chemiker Ekeberg im Jahre 1802. Nachdem sich vorübergehend noch weitere Chemiker, wie Berzelius, Rose, Marignac u. s. w. u. s. w. mit der Darstellung und den Eigenschaften dieses Metalls beschäftigt hatten, stellte es erst im Jahre 1902 Moissan in seinem elektrischen Ofen durch Reduktion der Tantalsäure mit Kohle wieder dar. Das Metall war aber mit etwa 0,5 % Kohlenstoff verunreinigt. Das technisch reine Tantal dürfte wohl zum ersten Male von dem Elektrochemiker W. von Bolton von der Firma Siemens & Halske dargestellt worden sein, und zwar auf einem Wege, der eine Modifikation des Verfahrens von Berzelius-Rose darstellt. Dasselbe ist von grosser technischer Reinheit und bedeutender Duktilität, das beim Schmelzen im luftleeren Raum in elektrischen Flammbogen in einen Regulus von platingrauer Farbe übergeht, der sich hämmern, walzen und zu feinstem Draht ausziehen lasst. Sein Schmelzpunkt liegt bei 2250—2300°, die spezifische Warme beträgt 0,0365, die Atomwärme 6,64. Das spezifische Gewicht des reinen Tantals liegt je nach der Form desselben bei 16,64—16,5. Der lineare Ausdehnungskoeffizient ist 0,0000079; der elektrische Widerstand steigt mit der Temperatur und beträgt bei 1,5 Watt Energieverbrauch pro 1 Hefnerkerze 0,855.

Aus Tantal hergestellte Bleche, wie sie die Firma Siemens & Halske jetzt herstellt, sind so hart, dass ein drei Tage und drei Nächte mit 5000 Umdrehungen pro Minute arbeitender Diamantbohrer kaum einen bemerkenswerten Eindruck machte und sich selbst abschliff. Des weiteren werden auch Drähte hergestellt, die ausserordentlich dünn sind und nur $^1/_{500}$ Millimeter Durchmesser haben. Es ist beabsichtigt, aus den Blechen Werkzeuge von grosser Härte darzustellen, der feine Draht aber dient zur Fabrikation der Tantallampe.

Die Tantallampe gleicht in ihrem Aeussern vollkommen einer gewöhnlichen Glühlampe, sie hat auch die Lichtstärke einer solchen, nämlich 25 Normalkerzen; es können jedoch auch Lampen von 16, 20, 50 und 100 Kerzen hergestellt werden. Der Energieverbrauch beträgt 1,5 Watt pro Kerze, und die Lampe brennt mit der gewöhnlichen Spannung des Leitungsnetzes von 110 Volt bei 16 und 25 Kerzen. Die 32 kerzige Lampe brennt mit 220 Volt. Ihr hauptsachlichster Vorteil liegt darin, dass sie bei gleicher Lichtstärke wie eine Kohlenfadenglühlampe nur halb so viel Strom verbraucht als diese oder dass sie beim selben Stromverbrauch das doppelte Licht liefert. Die Lebensdauer beträgt, wenn man die ökonomische Lebensdauer in Betracht zieht, d. h. also diejenige Dauer, während der die Lampe nicht mehr als 20 % ihrer ursprünglichen Lichtstärke verliert, 400—600 Brennstunden. Einzelne Lampen brannten jedoch bei den Versuchen auch 1000—1200 Stunden. Die Lampe ist gegen Spannungsschwankungen weniger empfindlich als die Kohlenfadenlampe, ebenso ist sie auch gegen Erschütterungen sehr widerstandsfähig, und sie brennt in jeder Lage.

REFERATE.

Ein Normalelement für industrielle Laboratorien. Rosset (L'éclairage électrique. 40. 449).

Da das Clark-Element sich für industrielle Zwecke wenig eignet, hat Verfasser das Daniell-Element in einer Weise modifiziert, die dasselbe für die gedachten Zwecke brauchbar machen soll. Das von ihm zusammengesetzte Element enthält Lösungen von gleicher Aequivalentkonzentration, die durch eine halbdurchlässige Wand, die aus einer Ferrocyankupfermembran besteht, getrennt sind. Konzentrationsänderungen gleichen sich infolge des osmotischen Druckes wieder vollkommen aus. Die E. M. K. bei verschiedenen Lösungen ist die folgende:

Mol-Liter	$CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$ % in 100 g Lösung	$ZnSO_4 \cdot 7\,H_2O$ % in 100 g Lösung	E.M.K. bei 15°	Temperaturkoeffizient
1,348	28	32	1,105	— 0,0002
1,000	21,56	24,82	1,104	0,0002
0,750	16,69	19,21	1,106	0,0002
0,500	11,52	13,26	1,104	0,0002
0,250	5,93	6,85	1,105	0,0002
0,125	3,03	3,49	0,093	0,0002
0,0625	1,53	1,76	1,087	0,0002

—n.

Elektrische Entölung von Kondenswasser. Davids Perrett (Engineering n. Giess.-Ztg. 22).

Dass man trübe Flüssigkeiten durch einen elektrischen Strom klären kann, ist bekannt. Verfasser hat mit Erfolg den Versuch gemacht, das im Kondenswasser verteilte Schmieröl auf elektrischem Wege abzuscheiden, und zwar soll sich eine Anlage zur stündlichen Reinigung von 16 cbm Kondenswasser bereits seit anderthalb Jahren im Betriebe befinden.

In einem Holztrog von 3,6 m Länge, 0,6 m Breite und 0,75 m Tiefe sind quer zu seiner Längsrichtung eine Anzahl eiserner Platten angebracht, und zwar derartig, dass das durchfliessende Kondensat abwechselnd seinen Weg über und unter den Platten nehmen muss. Diese sind nun abwechselnd mit dem positiven und negativen Pol einer Gleichstromquelle von etwa 150 Volt Spannung verbunden. Der Strom geht also durch die Flüssigkeit hindurch von einer zur anderen Platte. Das Kondensat ist beim Verlassen des Kondensators eine trübe milchige Flüssigkeit, in der das Oel so fein verteilt ist, dass es selbst durch den feinsten Filter mit hindurchgeht. Nachdem das Kondensat den Trog durchflossen hat, schwimmt das Oel als flockige, schaumige Masse auf dem Wasser und kann nun leicht durch Filter ausgeschieden werden. Zu diesem Zweck wird die Flüssigkeit nacheinander durch ein Filter von Holzwolle und ein solches von grobem Sand und Sägemehl geleitet, aus dem es als klares ölfreies Wasser austritt.

Die Anlage erfordert sehr wenig Bedienung, der Stromverbrauch ist nach Angabe des Erfinders 0,5 KW für 1 cbm zu reinigendes Wasser.

N.—

Zur volumetrischen Bestimmung des Bleisuperoxydes in der Mennige. Max Liebig jun. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1905. S. 60).

Die nachstehende Methode zur Bestimmung des Bleisuperoxydgehalts in der Mennige verdient wegen ihrer schnellen, bequemen Ausführung und wegen der überaus scharfen Endreaktion allgemeinen Eingang zu finden. Insbesondere ist sie wichtig für die Akkumulatoren-Fabriken, weshalb wir sie hier wiedergeben.

0,5 g der fein gebeutelten Mennige werden mit wenig destilliertem Wasser in einen kleinen Erlenmeyerschen Kolben gespült. Man lässt dann aus einer Bürette 25 ccm einer $^1/_{10}$ n unterschwefligsauren Natronlösung zufliessen, gibt dann 10 ccm einer annähernd 30 proz. Essigsäure (die Säure darf höchstens 40 Proz. Essigsäure enthalten!) hinzu und bringt die Substanz durch Schütteln in Lösung. Dann gibt man 10 ccm einer Jodkaliumlösung (1 : 10) hinzu, sowie 2—3 ccm Jodzinkstärkelösung und titriert das überschüssige Thiosulfat mit $^1/_{10}$ n. Jodlösung zurück. Die verbrauchte Anzahl ccm Jodlösung multipliziert mit 239 (dem Molekulargewicht des Bleisuperoxyds) ergibt den Prozentgehalt der Mennige an Bleisuperoxyd.

Das Ende der Reaktion gibt sich dadurch zu erkennen, dass die durch das ausgeschiedene Jodblei zitronengelb gefärbte Flüssigkeit durch das gebildete Jodamylum in ein schmutziges Dunkelgelb umschlägt.

Die Reaktion ist äusserst scharf, tritt plötzlich ein, und es bedarf zur Erkennung derselben keines geübten Auges.

—n—

Einfluss der Natur der Anode auf die elektrolytische Oxydation des Kaliumferrocyanürs. Brochet und Petit (Comptes rendus. 139. 855).

In einer Elektrolysierzelle mit Diaphragma findet die Zersetzung des Ferrocyanids, das sich auf der Anodenseite befindet, folgendermassen statt, wobei die erste Gleichung die regelmässige Reaktion, die zweite die unter besonderen Umständen, nämlich bei fortgeschrittener Zersetzung der ursprünglich vorhanden gewesenen Menge Ferrocyanid und zwar um so stärker, je geringer der Ferrocyanidgehalt wird, eintretende wiedergibt.

1. $2 Fe(CN)_6'''' + 6\, Fe(CN)_6 K_4 = 8\, Fe(CN)_6 K_3$,
2. $Fe(CN)_6'''' + 2\, H_2O = Fe(CN_6) H_4 + O_2$.

Als Kathode diente eine von aussen gekühlte Nickelkathode (Schale), die Anode rotierte.

Die Veränderungen der Ausbeute je nach der Natur der Anode bei 5 Ampère Stromstärke zeigt nachstehende Tabelle:

Material der Anode	Versuchsdauer Minuten	Ausbeute	Endspannung
Platin (geglättet)	30	74,9	4,9
» »	60	63,7	4,9
» (galvanisch niedergeschl.)	60	45,4	5,0
Acheson-Graphit	60	33,2	5,0
Elektrographit »Le carbone«	60	27,5	5,3

Die Ausbeute beträgt bei Blei und Zinn unter 10 %, bei Zink 27 %, bei Eisen, Kobalt und Nickel 40—50 %, bei Kupfer 75 %, Magnesium, Aluminium und Silber lösen sich, Kadmium und Quecksilber drosseln den Strom vollständig.

r—

Die wirksamste Hilfe bei Cyankalium-Vergiftungen. Commission ot the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa, Johannesburg (Pharm. Centralbl. 1905. 3. 59 n. Chem. Ztg.).

Die Versuche, die wir ihrer Wichtigkeit für galvanoplastische Betriebe wegen wiedergeben, erstreckten sich auf Wasserstoffperoxyd, Kobaltsalze und Eisensulfat mit Alkali. Wasserstoffperoxyd gab ausnahmslos unbefriedigende Resultate, weil die Umsetzung mit Cyankalium zu einer unschädlichen Verbindung, die nicht Oxamid sei, zu langsam vor sich gebe. Bei Tierversuchen wurde nicht einmal eine Verzögerung des tödlichen Ausgangs beobachtet. Auch zur subkutanen Injektion eignet sich Wasserstoffperoxyd nicht, weil es zu langsam in die Blutbahn aufgenommen wird. Kobaltsalze sind nicht verwendbar, weil zur Hervorbringung einer sicheren Wirkung ein grosser Ueberschuss der an sich giftigen Verbindungen angewendet werden muss, der nur durch Brechmittel oder Auspumpen aus dem Magen zu entfernen ist, was bei Vergifteten auf Schwierigkeiten stösst. Dagegen kann Eisensulfat mit Alkali empfohlen werden. Zwei Hunde, denen je 0,04 g Cyankalium auf 1 kg Körpergewicht gegeben worden war, waren 15 Minuten nach Einflossen des Gegengiftes wieder vollkommen normal. In allen Cyanidwerken sollen daher 3 luftdicht verschlossene Flaschen mit je 30 ccm einer 23proz. Ferrosulfatlösung, 3 Flaschen mit je 30 ccm konzentrierter Kalilauge und 3 Pakete mit je 2 g gebrannter Magnesia, sowie ein Becher und ein Löffel vorhanden sein.

N.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element, mit feststehenden, zylinderförmigen, konzentrischen Elektroden und um diese kreisenden Rührarmen oder Bürsten. — Edmund W. Snee in Hamburg. — D. R. P. 151680.

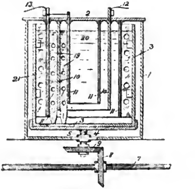


Fig. 130.

Die Rührarme oder Bürsten *19*, *21* sind an dem das Element einschliessenden Gefäss *3*, welches in bekannter Weise in Umdrehung gesetzt wird, befestigt und drehen sich gemeinsam mit dem Gefäss um die Elektroden. Hierdurch werden die Elektroden ohne Störung des Triebwerkes leicht zugänglich, und es wird eine bequeme Stromabnahme oberhalb des Elektrolyten ermöglicht.

Verfahren zur Herstellung eines zur Reduktion im elektrischen Ofen geeigneten Nickeloxyduls, sowie zur Reinigung von anderen Metalloxydhydraten. — Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. — D. R. P. 151964.

Der aus Nickelchlorid- oder Nickelsulfatlaugen durch Oxyde oder Karbonate der Alkali- oder Erdalkalimetalle gefällte Schlick von Nickeloxydulhydrat bezw. Nickelkarbonat wird zunächst kalziniert und hierauf sofort in noch heissem, am besten in glühendem Zustand in Wasser gebracht. Ein Pulverisieren des kalzinierten Schlicks vor dem Auswaschen fällt hierbei vollständig weg. Das kalzinierte Material zerfällt ausserordentlich rasch, und die anhaftenden Chloride oder löslichen Sulfate u. s. w. werden sofort aufgelöst, so dass eine ein- bis zweimalige Nachwäsche im allgemeinen genügt, um ein praktisch reines Produkt zu erhalten.

Verwendet man z. B. Magnesia als Fällungsmittel, so erhält man nach dem Kalzinieren und Waschen ein von Magnesiumchlorid bezw. Magnesiumsulfat freies, dichtes Nickeloxyd mit einem geringeren Gehalte an Magnesia, welche beim Fällen als Ueberschuss zugesetzt war und beim Reduzieren bezw. Schmelzen im elektrischen Ofen mit dem übrigen Zuschlag eine leichtflüssige Schlacke bildet.

Das Reinigungsverfahren, welches im Kalzinieren des Metalloxydhydratschlammes und nachfolgendem Wässern

in noch heissem Zustand besteht, lässt sich auch auf die Reinigung von Zinkoxydhydratschlamm anwenden.

Verfahren zur elektrolytischen Oxydation organischer Substanzen. — Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst a. M. — D. R. P. 152063.

Die Oxydation der organischen Substanzen wird im elektrolytischen Bade bei Anwesenheit von Cer-Verbindungen in saurer Lösung vorgenommen. Die Cer-Verbindungen wirken als Sauerstoffüberträger auch in sehr grosser Verdünnung, so dass man schwer oxydierbare organische Substanzen mit sehr geringen Mengen von Cersalzen oxydieren kann. Ferner ist selbst bei den schwer oxydierbaren Kohlenwasserstoffen ein besonderes Lösungsmittel nicht erforderlich, und man kann auch ohne Diaphragma arbeiten. Die Patentschrift enthält ausführliche Beispiele für die Darstellung von Anthrachinon, Phenanthrenchinon, Naphtochinon und Phtalsäure.

Metallgefäss mit gewellten Wänden für elektrische Sammler. — Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, New-Jersey, V. St. A. — D. R. P. 152177.

Zur Erzielung grosserer Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen den inneren Gasdruck und gegen äussere Einflüsse sind die Seitenwände des Behälters mit einer die Kanten freilassenden Wellung versehen.

Galvanische, aus Kohlen- und Zinkplatten nach Art einer Voltaschen Säule aufgebaute Batterie. — Otto Graetzer in Berlin. — D.R.P. 152230.

Die Batterie besteht aus einem Gefäss *a*, einer porösen Tonzelle *b*, in welcher sich der Elektrolyt *l* befindet, ferner aus Filzringen *c*, Kohleelektroden *d*, Metallelektroden *e*, Isolierscheiben *f*, Verschlussstopfen *g*,

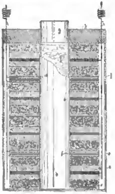


Fig. 131.

den Poldrähten *h* und aus dem Verschlussring *k*. Durch die durchgehende, mit Erregerflüssigkeit versehene poröse Tonzelle *b* wird den Filz- oder Tuchscheiben selbsttätig diejenige Flüssigkeitsmenge zugeführt, deren das Element zum gleichmässigen Arbeiten bedarf.

Eine Selbstentladung der Elemente wird dadurch verhindert, dass die Erregerflüssigkeit mit den Elektroden nicht unmittelbar in Berührung kommt, dass die Metallelektrode *e* eine so grosse innere Oeffnung hat, dass sie auch mit der Tonzelle *b*, welche den Elektrolyten enthält, nicht in Berührung kommt, und dass die einzelnen Elemente in dem Batterieelement durch Isolierscheiben *f* voneinander getrennt sind.

ALLGEMEINES.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München. Kürzlich konnten wir eine Mitteilung über die Mitarbeit zahlreicher hervorragender Fachautoritäten der Naturwissenschaft und Technik bringen, deren wertvolle Unterstützung eine besonders belehrende und interessante Ausgestaltung der verschiedenen Sammlungsgruppen des Museums verbürgt.

Es ist nun zweifellos auch ein Einblick von Interesse, wie das ausserordentlich umfangreiche, dem Museum zufliessende wissenschaftliche Material bearbeitet, wie die nötigen Vorarbeiten für die Organisation des provisorischen Museums und für dessen spätere Gestaltung in dem geplanten Neubau bewältigt werden.

In den Hauptbureaus des Museums sind bereits Diplomingenieure für Maschinenbau und Elektrotechnik, für Bau-, Hütten- und Bergwesen, sowie Chemiker und Physiker tätig, um bei den Verhandlungen mit den Referenten einerseits und den Besitzern wichtiger Sammlungsgegenstände andererseits mitzuwirken, um die Detailpläne für die Ausgestaltung der einzelnen Gruppen auszuarbeiten sowie die Errichtung des provisorischen Museums zu überwachen und erläuternde Zeichnungen und Beschreibungen für die einzelnen historischen Objekte und Modelle auszuführen.

Eine besondere Abteilung mit literarisch gebildeten Kräften ist für die Ausgestaltung der gross angelegten Bibliothek- und Plansammlung in den Räumen des alten Nationalmuseums bereits eingerichtet.

Ferner wird im Baubureau des Museums das Vorprojekt für den Museums-Neubau von zwei Architekten unter Leitung des Herrn Professor Gabriel von Seidl bearbeitet.

Ueber den thermischen Wirkungsgrad englischer Dampfmaschinenanlagen und die Wärmeverluste gibt Mc Laren folgende Angaben: Bei einer Dampfmaschine, welche 0,8 kg Kohlen von 3375 Kalorien per indizierte Pferdekraft verbraucht, verteilen sich die Verluste wie folgt:

	Kalorien	In Perzenten des Heizwertes der Kohle
Verluste durch die Roststäbe der Kessel	34	1,0
Verluste durch Strahlung der Kesselwände	169	5,0
Verluste in den Essengasen	742	22,0
Verluste durch Wärmestrahlung der Dampfröhren	60	1,78
Verluste durch den Auspuffdampf der Hilfsdampfmaschine	47	1,4
Verluste durch Wärmestrahlung der Dampfmaschine	70	2,08
Verluste durch den Auspuffdampf der Dampfmaschine	1934	57,31
Verluste durch Reibung	19	0,56
	3075 Kal.	od. 91,13%

Es werden also nur per 1 kg Kohle in effektive Arbeit 300 Kal. oder 8,87 % des Heizwertes der Kohlen ausgenützt. Dient die Dampfmaschine zum Antrieb von Wechselstrommaschinen, die ein ganzes Netz speisen und unter Vermittelung von Transformatoren Strom an Motoren abgeben, die in einzelnen Fabriken aufgestellt sind, so kommen noch zu den obigen Verlusten zwischen der Feuerung und Maschine die elektrischen Verluste in den Generatoren, Kabeln, Transformatoren und Motoren hinzu, die, auf den Heizwert der Kohle umgerechnet, 78 Kal. per 1 kg Kohle oder 2,33 % des gesamten Heizwertes ausmachen, so dass von der Wärmeenergie eines Kilogrammes Kohle, das in der Zentrale verbrannt wird, an den Motoren nur 222 Kal. oder 6,54 % des gesamten Heizwertes ausgenützt werden.

Von einer guten Dampfmaschine mit Kondensation verlangt Mc Laren, dass sie mindestens 10 % der Wärmeenergie in mechanische umsetzen soll; den höchsten bisher erreichten Wert gibt er mit 12,75 % an (für Dreifach-Expansionsmaschinen, die 0,57 kg Kohle per indizierte Pferdekraft verbrauchen). Da bei Auspuffmaschinen die grössten Energieverluste durch den Auspuffdampf entstehen, so sind die Versuche, die Rateau zur Ausnützung dieser verlorengehenden Energie anstellt, vielversprechend. Rateau will eine Dampfturbine zwischen dem Hochdruckzylinder und den Kondensator einschalten, in welcher die Energie des Auspuffdampfes ausgenützt werden kann. Mc Laren weist ferner darauf hin, dass die Verwendung des Auspuffdampfes zum Heizen der Fabriksräume in England noch immer nicht so sehr verbreitet ist als in Amerika und hält es für vorteilhafter, wenn jede Fabrik die nötige Energie zum Antrieb ihrer Maschinen selbst in guten Dampfmaschinen erzeugt, als dass sie dieselbe durch elektrische Kraftübertragung aus einer Zentrale bezieht. (»El. Rev.«, New-York, 7. 1. 1905 u. »Elt. Nk-Anz.«, Wien.)

Die russische Platinausbeute (Produktion) betrug im Jahre 1903 rund 6000 kg, d. h. nahm gegen das Vorjahr um etwa 125 kg ab. Das Platin wurde meist in der Form von Rohmaterial ausgeführt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Hantsch, Dr. A. Professor der Chemie an der Universität Leipzig. **Grundriss der Stereochemie.** Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1904. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis M. 5.60, gebd. 6.40.

Die Einführung in das für den Anfänger im allgemeinen etwas schwierige Gebiet der Stereochemie erfolgt hier in klarer und gut verständlicher Weise. Der Stoff ist kurz, aber doch sehr vollständig behandelt, insbesondere gilt dies von den einleitenden Abschnitten, die in Kürze viel sagen. In ganz ausserordentlichem Massstabe ist die neuere Literatur über diesen Gegenstand angezogen und zitiert, so dass diejenigen, die ein eingehenderes Studium dieser Materie beabsichtigen, in dem Werke auch gleich alle nötigen Literaturangaben finden.

Ulke, Titus. M. E. Die elektrolytische Raffination des Kupfers. Deutsch von Victor Engelhardt. Mit 86 Figuren und 23 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. (Monographien über angewandte Chemie. Band X.) Preis M. 8.—

Der Verfasser hat seinen Gegenstand sehr gründlich behandelt und reiche und eingehende vorbereitende Studien gemacht, die sich in erster Linie auf Besichtigungen der elektrolytischen Kupferhütten bezogen. Da die Verfahren und Arbeitsmethoden einer grossen Anzahl von diesen in dem Werke niedergelegt sind, so ist reichliches Material zu vergleichenden Studien gegeben, das durch eine Menge von Zahlenangaben, Resultaten, Betriebsergebnissen u. s. w. ganz besonders instruktiv wird. Die Beschreibung dieser Verfahren nimmt den Hauptteil des Werkes ein, das ausserdem noch mit einer Einleitung über Entwicklung, Verfahren und Einrichtungen der elektrolytischen Kupferraffination versehen ist, während am Schlusse Anlage- und Betriebskostenberechnungen, sowie ein chronologisches Verzeichnis der wichtigsten Patente, Bücher und sonstigen Veröffentlichungen angefügt sind. Tafeln mit Anlageskizzen u. s. w. erhöhen das Verständnis, so dass das Werk gewiss sowohl zum Studium, wie für die Praxis willkommen geheissen werden kann.

Fitz-Gerald, Francis A. Künstlicher Graphit. Deutsch von Dr. Max Huth. Mit 14 Figuren und 5 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 3,—.

Neumann, Bernhard. Dr. phil. Privatdozent an der Grossh. techn. Hochschule zu Darmstadt. **Die Metalle.** Geschichte, Vorkommen und Gewinnung nebst ausführlicher Produktions- und Preisstatistik. Vom »Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses« preisgekrönte Arbeit. Mit zahlreichen Tabellen und 26 farbigen Tafeln. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 16.—

Ein ausserordentlich verdienstvolles Werk, in dem eine Summe von Arbeit steckt, und dessen Wert sich erst demjenigen ganz offenbart, der intensiv in die vielen Tabellen, Statistiken, Tafeln u. s. w. sich einarbeitet und der an ihrer Hand die Steigung der Produktion und der Werte verfolgt. Es ist hier ein Werk geschaffen, dessen Wert ein bleibender sein wird, und auf das wir hoffen, ausserhalb des engen Rahmens dieser Besprechung nochmals zurückkommen zu können.

Ostwald, W. O. Professor a. d. Universität Leipzig. **Die Schule der Chemie.** Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Erster Teil: Allgemeines. Preis geh. M. 4.80, geb. M. 5.50. Zweiter Teil: Die Chemie der wichtigsten Elemente und Verbindungen. Braunschweig, Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. M. 7.20, geb. M. 8.—

Der Verfasser hat sich hier an eine verdienstvolle Aufgabe gemacht und die Lösung ist ihm auch grossenteils gelungen — allerdings vom Standpunkte der »neuen Auffassung« aus, wie sie der Verfasser selbst nennt, und die nun eben einmal nicht die Auffassung der Welt ist. Bei derartigen elementaren Werken wäre es wirklich besser, sich an die Tatsachen und ihre Erklärungen zu halten und die »Auffassungen«, die heute noch nicht geklärt und so viel umstritten sind, ganz wegzulassen. Die Form der Darstellung ist die des Dialoges zwischen Lehrer und Schüler, wie sie Faraday zuerst in so geschickter Weise für das Gebiet der Naturwissenschaften eingeführt hat. Wenn auch gerade in Bezug auf die Form Faraday nicht erreicht wird und die hier gebotene Art der Darstellung hinter der dieses grossen Meisters im ganzen und grossen oft stark zurückbleibt, so sind einzelne Kapitel doch wahre Musterstücke instruktiver und hübscher Darstellung, so z. B. Kapitel 2 über die »Eigenschaften«. Ob ein Schüler vom Alter und den Eigenschaften des im Buche handelnd auftretenden Knaben die gegebenen Definitionen der Lösungen und noch so manches andere verstehen wird, muss als mehr als zweifelhaft be

trachtet werden. Eigenartig mutet der Schluss des zweiten Bandes an, nicht deshalb, weil der Lehrer dem Schüler nur ein einziges Buch zum weiteren Studium zu empfehlen vermag, nämlich Wilhelm Ostwald, Grundlinien der anorganischen Chemie Leipzig u. s. w. Preis M. 16.—, sondern weil dieser selbe Lehrer an derselben Stelle zugeben muss, dass »die meisten Bücher noch nach der früheren Art der Auffassung geschrieben sind«. Abgesehen davon, dass dies dem Lehrer doch eigentlich einigermassen zu denken geben müsste, steht es im Widerspruch zu der einige Zeilen vorher stehenden Behauptung, dass sich in den letzten 15 Jahren eine grosse Aenderung in der Art, die Wissenschaft anzusehen, herausgebildet hat. Die Wissenschaft bleibt Wissenschaft, wie man sie auch »ansehen« oder »auffassen« mag.

GESCHÄFTLICHES.

Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin-Hagen. Im Anschluss an die gesteigerte Tätigkeit der elektrischen Industrie hat das Jahr 1904 auch der Gesellschaft eine vermehrte Tätigkeit gebracht. Das Mehrerträgnis des höheren Umsatzes wurde indes zum Teil wieder ausgeglichen durch die gegen Ende des Jahres 1904 eingetretene Steigerung wesentlicher Rohmaterialien, so des Bleies und des Gummis. Das Erträgnis dürfte daher etwa dem des Jahres 1903, für das $12^1/_2$ % Dividende verteilt wurden, entsprechen. Der russisch japanische Krieg hat den Geschäftsgang nicht beeinträchtigt. Ob die zurzeit in Russland herrschenden Unruhen einen Einfluss auf die dortige selbständige Unternehmen der Akkumulatorenfabrik A.-G. ausüben werden, ist augenblicklich noch nicht zu übersehen. Die Aussichten für das laufende Jahr werden als im allgemeinen günstig bezeichnet.

Galvanische Metallpapierfabrik. Wie das »Berl. Tagebl.« erfährt, steht die Reorganisation des Unternehmens durch Zusammenlegung des Aktienkapitals im Verhältnis von 4 : 1 bevor. Ausserdem soll eine Zuzahlung eingefordert werden. Die Gesellschaft wurde im Jahre 1897 mit einem Kapital von 1 Million Mark gegründet. 1898 wurde das Kapital auf 1 250 000 M. erhöht, von den neuen Aktien wurden 100 000 M. den Aktionären zu 110 % angeboten. Für 1902/3 wurde noch eine Dividende von $3^1/_2$ % verteilt. Die Dividenden des Unternehmens schwankten zwischen 3 und 6 %.

Isolatoren - Werke München G. m. b. H. Die Gesellschaft teilt mit, dass sie die offene Handelsgesellschaft Isolatoren - Werke München Müller & Eppner mit Aktiven und Passiven übernommen hat und als Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter der Firma Isolatoren-Werke München G. m. b. H. in bedeutend vergrössertem Umfange weiterführen wird. Als Geschäftsführer sind die Herren Robert Müller und Diplomingenieur Ernst Eppner bestellt, welche die Firma gemeinschaftlich oder jeder einzeln mit einem Prokuristen zeichnen.

Helios Elektrizitäts - Aktiengesellschaft, Köln. Die ausserordentliche Generalversammlung vom 18. Februar beschloss nach kurzer Begründung durch den Direktor Lewinger gegen eine unbedeutende Minderheit die Liquidation der Gesellschaft, genehmigte die Festsetzung der Mindestzahl der Aufsichtsratsmitglieder auf drei und wählte zu Liquidatoren den bisherigen Direktor Lewinger, Dr. Fischer und Ingenieur Vanoni. Je zwei dieser Liquidatoren gemeinsam können rechtsverbindlich zeichnen. Anwesend in der Versammlung waren 16 Aktionäre mit 2884 Stimmen.

Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim. Die in der Aufsichtsratssitzung seitens des Vorstandes vorgelegte Bilanz über das Rechnungsjahr 1904 schliesst mit einem Bruttogewinn von 609 276 M. ab. Hierzu kommen 8120 M. Vortrag vom Vorjahre. Nach Absetzung der Handlungsunkosten, Zinsen, der üblichen normalen Abschreibungen und 10000 M. auf Debitoren bleibt einschliesslich des Vortrages ein Reingewinn von 317 360 M. (230 220 M.). Der Aufsichtsrat schlägt der am 16. März 1905 einzuberufenden Generalversammlung vor, nach üblicher Zuweisung zum Reservefonds und nach Extra-Abschreibungen von 120 000 M. (i. V. 76 640 M.) eine Dividende von 5 % (i. V. 4 %) auszuschütten und 27 860 M. auf neue Rechnung vorzutragen.

Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Nürnberg. Dem Kaufmann Albert Kullmann in Nürnberg ist Gesamtprokura erteilt.

PATENT - ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 21 h. K. 26 280. Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metallhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatoren - Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh.

Kl. 21 h. P. 15 674. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen, von einer Schutzhülle umgebenen Stücken zusammenzusetzen. Pflüger, Akkumulatoren-Werke A.-G., Berlin.

Kl. 21 a. G. 16 287. Platten für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin.

Kl. 48 d. L. 19 925. Verfahren zum Oxydieren und Färben oder Emaillieren von Aluminiumgegenständen nach Behandlung mit Quecksilberverbindungen. Dr. Albert Lang, Karlsruhe i. B., Weberstr. 7.

Kl. 21 h. D. 13 739. Elektrischer Heizkörper. Georges Edmond Duttertre, Levallois und Marie François André Nodet, Paris.

Kl. 21 b. S. 19 229. Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 e. W. 22 610. Elektrolytischer Elektrizitätszähler. The Woodstock Syndicate Limited, London.

Kl. 21 f. Sch. 22 722. Quecksilberlampe, die durch Kippen angezündet werden kann und deren Anode fest und unverdampfbar ist. Schott & Gen., Glaswerk, Jena.

Kl. 21 b. L. 19 578. Verfahren zur Regenerierung elektrischer Sammler, die infolge der Verunreinigung (Sulfatation) oder Schrumpfung der wirksamen Massen oder aus anderen Gründen Kapazitätsschwund zeigen. Carl Duckow, Köln a. Rh., Neumarkt 17.

Kl. 21f. G. 18918. Anlassvorrichtung für elektrische Lampen nach Art der Quecksilberdampflampe. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Erteilungen.

Kl. 12 l. 158 590. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzlösungen unter Verwendung einer flüssigen Kathode. Robert Fredrik Anderson, Vesteras, Schweden.

Kl. 40 c. 158 574. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hilfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei o. dgl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, England.

Kl. 21 a. 158 726. Fritter für die drahtlose Telegraphie. Thomas E. Clark Wireless Telegraph-Telephone-Co., Detroit, Mich. V. S. A.

Kl. 21 a. 158 727. Verfahren zur Uebertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w. Alessandro Artom, Turin.

Kl. 21 a. 158 729. Sender zur Uebertragung von Energie in den Raum zur Uebertragung für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w. Alessandro Artom, Turin.

Kl. 21 b. 158 800. Aus Metalloxyden oder Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln.

Kl. 21 g. 158 759. Verfahren, elektrische Ströme hoher Spannung und grosser Stärke funkenlos zu unterbrechen. Cooper-Hewitt-Electric Company, New-York.

Kl. 12 i. 158 590. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzlösungen unter Verwendung einer flüssigen Kathode. Robert Fredrik Andersson, Vesteras, Schweden.

Kl. 40 c. 158 574. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hilfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei od. dergl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Engl.

Kl. 21 a. 159 112. Fritter für die Telegraphie mittels Hertzscher Wellen. Octave Rochefort und Société Anonyme d'Electricité et d'Automobile Mors, Grenelle b. Paris.

Kl. 21f. 159027. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 h. 159 282. Verfahren, bei elektrischen Oefen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluss der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Carbidüberzug herzustellen. Edward Goodrich, Niagara Falls, V. St. A.

Kl. 21 b. 159 166. Galvanisches Element. Edmund W. Suse, Hamburg, Grosse Reichenstr. 25/33.

Kl. 21 e. 159 143. Verfahren zur Herstellung einer Schutzbekleidung für elektrische Kabel oder Metallrohre. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg.

Kl. 40 a. 159 147. Verfahren und Einrichtung zur Trennung des Bleies von Zinkdämpfen. Charles Skinner Brand, Knowle, Engl.

Kl. 21 a. 159 330. Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für die drahtlose Telegraphie und Telephonie. André Blondel, Paris.

Kl. 21 b. 159 393. Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin, Hugen i. W.

Kl. 21 c. 159 312. Schaltvorrichtung für selbsttätige Zellschalter oder ähnliche Regelungsvorrichtungen. Schweiz. Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G., Olten.

Kl. 21f. 159295. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer bezw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen. Elektrische Glühlampenfabrik »Watt« Scharl & Co., Wien.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 b. 237 711. Bleielektrode für Stromsammler mit Löchern, welche einen Grat zum Festhalten der aktiven Masse bilden. Otto Bahl, Berlin, Ritterstr. 3.

Kl. 21 b. 237 713. Elektrode für Akkumulatoren, bei der die Wandung für die Masse mit Längsrippen versehen ist. Gustav Berger, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 b. 237 716. Elektrode für Akkumulatoren, mit gewundenem Stab, zur Aufnahme der Masse. Gustav Berger, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 b. 239 055. In den Einzelteilen auswechselbares Trockenelement mit äusserer gezogener Zinkelektrode und gallertartigem Elektrolyten. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 239 056. Aus einem Stück bestehende Hülle mit Scheidewänden, zur Aufnahme der Elemente für Taschenbatterien. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 239 057. Taschenbatterie mit auswechselbaren, ohne feste Verbindung nebeneinanderstehenden Elementen und Zwischendeckel mit Kontaktfedern. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 239 086. Mittels einer Flüssigkeit füllbares Trockenelement mit freiliegender grosser Füllöffnung und im Boden angeordneten Stromfortleitungsschienen. Friedrich Jacob Lehrer, Berlin, Friedrichstrasse 236.

Kl. 21 c. 238 896. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem Messingblechmantel, der durch Ueberzüge von anderen Metallen oder deren Legierungen gegen chemische Einflüsse geschützt ist. Gebr. Adt, A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler.

Kl. 21 h. 239 838. Aus weichem Eisen gezogener Kasten für alkalische Stromsammler. Thoms Alva Edison, Lewellyn, Park. V. S. A.

Kl. 21 b. 240 474. Auf Spannung geschaltete galvanische Batterie, bei der die einzelnen Elemente nur durch Kontaktklammern verbunden sind. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastr. 8.

Kl. 21 b. 242684. Transportabler elektrischer Lampen-Akkumulator mit abhebbarem, schaltbrettartigem Gehäusedeckel. Ernst Wiechmann, Tempelhof b. Berlin.

Kl. 21 b. 242 918. Elementverschluss, bei welchem der Isolierdeckel und Gewindering fest miteinander verbunden sind. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstr.

Kl. 21 b. 242 945. Ventilationsröhrchen für Akkumulatoren u. dergl. aus einem unten kolbenförmig ausgebildeten, seitlich offenen Gasrohr. Sigi Kraus, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 21 h. 242 946. Spiralförmige Elektrode für Akkumulatoren und Batterien. Sigi Kraus, Berlin, Friedrichstr. 231.

Kl. 48 a. 242 799. Vorrichtung zum Halten von in ein Galvanisierungsbad einzutauchenden Gegenständen (Klaviernägel u. dergl.), bei welcher die eigentlichen Träger der Vorrichtung aus zahnartig gebogenen Drähten bestehen. Carl Walle, Plettenberg i. W

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW

Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57. — Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin SW., Bernhurger Str. 31.

Elektrochemische Zeitschrift.

Organ für das Gesamtgebiet

der

Elektrochemie, Elektrometallurgie (unter besonderer Berücksichtigung des Eisens), Luftstickstoff-Verwertung, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

XII. Jahrgang.

1905/1906.

Berlin W. 57.

M. Krayn, Verlagsbuchhandlung.

Sachregister*).

*) Artikel mit mehreren Schlagwörtern in der Ueberschrift sind unter jedem derselben aufgeführt.

Autorenregister.

Verlag von M. Krayn, Berlin W. — Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 1. April 1905.

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER ENTZINNUNG VON WEISSBLECHABFÄLLEN UND ÄHNLICHEN MATERIALIEN, SOWIE DER DABEI ENTSTEHENDEN AB- UND NEBENPRODUKTE SEIT DEM JAHRE 1902, BESONDERS IN ELEKTROCHEMISCHER HINSICHT.

Von Dr. *H. Mennicke*, z. Zt. Pegli b. Genua; officina elettrici. (Fortsetzung.)

Alle diese Faktoren machen das Twynamsche Verfahren, so verlockend es auf den ersten Blick auch erscheinen mag, doch zu keinem besseren denn die übrigen Prozesse. Eine Anwendung bei den heutigen Verhältnissen im Grossbetrieb ist überhaupt ausgeschlossen.

Endlich müssen hier noch diejenigen Verwendungsweisen der Weissblechabfälle erwähnt werden, welche an und für sich rein chemischer resp. hüttenmännischer Natur sind, die aber immerhin teilweise im Zusammenhang mit elektrochemischen Prozessen stehen.

Nach dem französischen Patent 325480 vom 30. 4. 1903 und ungarischen Patent vom 10. 10. 1902 der »Société Anonyme L'Autometallurgie«, Brüssel, sollen Weissblechabfälle zur Erzeugung der in diesem erforderlichen Eisensulfatlösung verwendet werden, wobei als Nebenprodukt Zinnoxyd resp. bas. Zinnsalze gewonnen werden sollen. Es ist ohne weiteres klar, dass grosse Mengen Weissblechabfälle auf diesem Wege technisch nicht verarbeitbar sind, da so grosser Bedarf für das fragliche Verfahren nicht vorliegt. Ausserdem dürften heute selbst kleine Mengen solcher Abfälle für fraglichen Zweck viel zu teuer kommen.

Ein anderer Verwertungsweg ist der, dass die Weissblechabfälle beim Zinnschlackentreiben im Schachtofen statt reiner Eisenabfälle zugeschlagen werden. Das Zinn verschlackt sich zunächst, um dann mit reduziert zu werden, während das Eisen dauernd in die Schlacke geht. Selbstredend ist auch diese Verwendung von Weissblechabfällen heute viel zu teuer und auch kaum noch in Anwendung, während es früher in der Tostedter Zinnhütte tatsächlich der Fall war. Ein konkurrenzfähiges Verfahren ist also auch dieses nicht.

Wiedergewinnung von Zinn und Zink aus verzinnten und verzinkten Metallabfällen: L. Wirtz, London, Engl. Patent 20496. 16. 9. 1902.

Nach diesem Verfahren kommen die Abfälle erst in verdünnte Salzsäurelösung; dann taucht man die verzinkten ein. Das Zinn schlägt sich als nicht anhängender Belag auf das blanke Eisen nieder und kann abdestilliert oder abgeschmolzen werden. Die restierende Zinkchloridlösung lässt sich wie gewöhnlich weiter behandeln und verwerten.

Fast ganz identisch mit diesen Verfahren ist das von S. Davis, Birmingham, engl. Patent 952.

Wollte man diese Verfahren anwenden, so wäre unbedingt erst eine Sortierung des Rohmaterials nötig, die selbst bei kleinen Betrieben nicht durchführbar ist. Im übrigen ist das Verfahren ein acides, und ich habe in früheren Arbeiten schon zur Genüge auseinandergesetzt, dass solche nicht im mindesten mit dem alkalischen konkurrieren oder in Deutschland sich rentabel gestalten können.

Verfahren zur Entfernung von Zinn von der Oberfläche anderer Metalle. Unt.-St.-Pat. 723197; 17. 3. 1903. Asahel K. Eaton. New-York.

Nach dessen Verfahren werden 1400 Pfund Bisulfat ($NaHSO_4$) in 700 Gallonen Wasser gelöst und darein 1 ton zinnhaltiges Material gegeben; z. B. die Weissblechabfälle. Man kocht 4 Stunden, zieht die Lösung ab, dampft bis zur Krystallisation ein, lässt erkalten, zieht die Mutterlauge ab und verwendet diese zu neuen Operationen. Die von der ersten nassen Behandlung rückständigen Abfälle müssen nochmals so behandelt werden, da die 1. Entzinnung keine totale ist. Man kann nun die erhaltenen Zinnsulfatlösungen direkt auf metallisches Zinn, z. B. per Elektrolyse, weiter verarbeiten. Der Erfinder zieht jedoch weitere Konzentration durch Eindampfung vor, lässt erkalten und zieht dann die überstehende Lauge ab, wie schon erwähnt. Diese wird erst auf Zinnsalz verarbeitet oder aus ihr das Zinn elektrolytisch abgeschieden. Als Nebenprodukt wird beim Eindampfen das »Glaubersalz« gewonnen, und zwar 1800 Pfund bei je solch' einer Charge. Die Zunahme stammt von aufgenommenem Krystallwasser. Diesem Lösungsprozess zieht der Erfinder jedoch noch den Schmelzprozess vor, der nur wenige Minuten gegen sonst mehrere Stuneen währen soll. Das Resultat ist in beiden Fällen dasselbe.

Schon hier sei bemerkt, dass das Schmelzverfahren ebenso unmöglich ist als das fruher von Vortmann & Spitzer stammende, die mit Schwefel und Soda arbeiteten. (D. R. P. 73826.)

Man muss sich zunächst wundern, dass auf dieses Verfahren überhaupt noch ein Patent erteilt werden konnte, denn es bestehen für wässrige und trockene Schmelzprozesse mit Bisulfat und Schwefelsäure gerade in Anwendung auf Metalle, Aschen, Abfälle etc. eine ganze Reihe von Patenten, die mit dem hier fraglichen eine ganz ausserordentliche Aehnlichkeit aufweisen. Das Verfahren jedoch gerade für Weissblechabfälle vorzuschlagen, war ein ganz unglücklicher Gedanke des Erfinders. Abgesehen davon, dass auch hier eine Anwendung im Grossen weder denkbar noch durchführbar ist, man denke nur, dass bei z. B. 5000 tons Abfalleverarbeitung pro Jahr 7 Millionen Pfund Bisulfat nötig wären, wobei ca. 9 Millionen Pfund Glaubersalz abfielen, dass ferner die Verdampfungskosten ganz ausserordentliche wären, — so würden alles in allem die Unkosten die einer direkten elektrolytischen Entzinnung mit Aetznatron weit überschreiten. Des weiteren kämen neben den Anlagen für Verarbeitung der Zinnsulfatlösungen auf Zinnsalze die elektrolytische Apparatur zur Abscheidung metallischen Zinns extra noch hinzu, weiter wäre sowohl die Beschaffung des Bisulfats in gewissen Gegenden, obgleich es in Deutschland nur Abfallprodukte ist, als auch besonders der Absatz des gewonnenen Sulfates eine grosse Kalamität, die an und für sich schon eine Rentabilität des Verfahrens ausschliessen können, und endlich darf nicht vergessen werden, dass auch hier wieder ein saures Verfahren mit all seinen traurigen Folgen, dazu noch im verstärkten Maasse, vorliegt. Denn die Wirkung des Bisulfates ist nur auf die der freien Schwefelsäure zurückzuführen. Das Verfahren ist alles in allem auch nicht annähernd im grossen anwendbar, der Schmelzprozess noch weniger. Der Erfinder scheint ganz ausser Acht gelassen zu haben, dass doch das Eisen ganz ausserordentlich angegriffen wird, und er scheint absolut nicht zu wissen, dass stark eisenhaltige Zinnsalzlösungen überhaupt nicht zur direkten Verarbeitung auf Zinnsalze werwendet werden können. Und was gedenkt er mit den sich fortwährend häufenden Eisensalzmengen in den Laugen zu tun? Es ist sowohl unmöglich, eine

glatte Trennung des Glaubersalzes vom Eisenvitriol zu erreichen als auch bei elektrolytischer Aufarbeitung ein reines Zinn zu gewinnen. Es vermehren sich also nicht nur die Unkosten, nein, es werden sogar noch Produkte erzielt, die wegen ihrer Unreinheit nicht einmal den vollen Wert haben, ja das Verfahren geht in der Weise, wie es sich der Erfinder vorstellt, überhaupt nicht. Hätte er einmal grössere Versuche gemacht, so hätte er sich leicht von diesen Tatsachen überzeugen können, die übrigens schon theoretisch voraussagbar waren. Hierbei würde er des weiteren auch die Erfahrung gemacht haben, die nur wenigen bekannt ist, dass beim Kochen und schon beim Eindampfen, also Prozessen, wie sie das Verfahren vorschreibt, von Zinnsulfatlösungen als ganz ausserordentlich störende Tatsache Zersetzungen hydrolytischer Natur auftreten, wobei Zinnsäure sich ausscheidet. Das Verfahren Eaton's wird also jetzt noch komplizierter, indem Trennungen von Zinnsäure, Glaubersalz, Zinnsalz und Eisenvitriol durchzuführen waren. Prozesse, die technisch quantitativ unmöglich sind, wenn Verluste des einen oder des anderen vermieden werden sollen. So zeigt sich denn, dass dieses Verfahren in keinem Falle auch nur annähernd sich rentable erweisen kann.

Vorrichtungen und Apparate zur Entzinnung von Weissblechabfällen.

In demselben Masse, wie die letzten Jahre neue Verfahren zum Verzinnen von Eisen, Stahl und anderen Metallen in den verschiedensten Formen brachten, resp. dazu erforderliche Apparate und Maschinen, wie das Englische Patent 23046 vom 22. 10. 1902 von Thomas & Co., Ltd.; Thomas & Lewis, so auch neue kombinierte Verfahren und Apparate zum Entzinnen.

Behandlung von Weissblech und anderen Abfällen, spez. eisernen Abfällen mit einem anderen Metallüberzug: Date of Applikation: 15. 4. 1902. Engl. Patent 8693. Charles D. Brindley, London.

Auf eine bildliche Wiedergabe des Apparates muss ich verzichten. Er ist aus der Originalpatentschrift zu ersehen.

Der Erfinder schliesst für direkte Verwendung von vornherein Kannen, Büchsen und dergl. aus, da diese für den chemischen Teil seines Verfahrens erst aufgeschnitten werden müssen. Auch müsste erst das Lot entfernt werden, das Verfahren weist also schon zu anfang bedeutende Uebelstande auf.

Das nach dieser Methode gewonnene entzinnte Eisen muss noch ausgeglüht werden, um es vor weiterer Oxydation zu schutzen. Denn letztere wird dadurch beschleunigt, dass vom saueren Prozesse in den Poren des Eisens noch acide Teile verblieben sind. Das gereinigte Eisen kann durch Auflösen und Verdampfen zu Eisenvitriol verarbeitet werden. Dieses wird zu Ocker calciniert und das entweichende Schwefelsäureanhydrid aufgefangen. Auf diese Weise will Erfinder bei kleinen Unkosten neben billiger Entzinnung wertvolle Nebenprodukte gewinnen. Apparat und Verfahren selbst sind wie folgt:

In einem kammerförmigen Ofen befindet sich ein geneigter, schwingender abgestufter Tisch aus Eisen oder Stahl. Dieser Ofen ist erhitzt und fallen nun die schon vorgewärmten Kannen etc. von oben auf den schwingenden und zugleich geschüttelten Tisch. Durch die herrschende Hitze und durch die Erschutterungen soll alles Metall auf den Abfallen schmelzen und abtropfen. Die restierenden Abfälle schieben sich bei diesen Bewegungen den Tisch herunter und werden durch schwingende Ofenklappen entfernt. Da der Tisch durchlöchert ist, fliesst das abgeschmolzene Metall ab. Die entzinnten Kannen werden nun vermittelst Stahlscheren zerschnitten. Nach dieser Behandlung in einem Apparat folgt die chemische Behandlung der Abfälle.

Hierzu werden die Schnitzel nach des Erfinders Angaben in den Patentschriften zunächst mit Soda zur Lösung von Harz, Fett etc. behandelt, mit Wasser gewaschen, in Säure gebracht, wo sich alles Zinn, Zink, aber auch etwas Eisen löst. Die metallfreien Eisenabfalle werden dann herausgenommen, wieder abgewaschen, und fertig sind sie zur Darstellung des Ockers. Die zinnhaltigen Lösungen werden in irgend einer Weise aufgearbeitet. Die Oxydation der Eisenabfälle geschieht nach Brindley durch Einfluss der Witterung und Luft unter Besprengung von mit Kohlensaure gesattigtem Wasser. Als Lösungsmittel oben nimmt er Salzsaure, weil dieses besonders die Oxydation des Eisens befördern soll und weil die restierenden Fremdmetallmengen dann als Chloride vorhanden wären, die bei dem spater angewandten Glühen leicht infolge Destillation entfernt werden können. Zur Beschleunigung der Oxydation gibt der Erfinder ferner Oxal-

säure, Salpetersäure, Salmiak, Schwefelsäure schweflige Säure zu; die Salzsäure selbst verwendet er am besten als Mischung mit reinem oder salzhaltigem Wasser oder mit 5 bis 10prozentiger Eisenchloridlösung. Das schliesslich erhaltene Pigment wird gemahlen und geröstet, die unoxydierten Eisenstücke herausgenommen und nochmals mit behandelt. Die Patentschrift enthält 4 Zeichnungen.

Die letzten beschriebenen Verfahren und Apparate zeigen offenbar, dass die Erfinder sich der Schwierigkeit der rentablen Entzinnung unter den heutigen Verhältnissen bewusst sind und dass sie vor allem nach Verfahren suchen, mit denen sie die Rentabilität um ein ganz bedeutendes zu vergrössern hoffen. Leider kennen sie alle die hier einschlägigen Verhältnisse viel zu wenig, um ersehen zu können, dass sie nicht auf richtigen Bahnen wandeln. Ihr Prinzip ist gut, aber das genügt nicht. Sie müssten sich von selbst sagen, dass, um ihre Ziele zu erreichen, die Verfahren statt einfacher nur komplizierter werden und das vor allem an den Produkten, die sie erzielen, absolut kein Mangel ist, dass diese vielmehr auf weit einfacherem und billigeren Wege dargestellt werden können und dass durch eigene Ueberproduktion sie nur sehr geringe Werte erzielen könnten. Ohne kaufmännische Ueberlegungen geht es nun einmal hier nicht ab. Und dann machen sie durch Aufnahme der Produktion ihrer Nebenprodukte das ganze Verfahren viel zu zeitraubend.

In vorstehendem Falle nun ist der Erfinder wiederholte recht unklar und ungenügend mit seinen Angaben. Er sagt z. B. nicht, wie er Zinn und Zink in der gemeinsamen Lösung zu trennen beabsichtigt. Ferner herrscht ohne Zweifel in dem Ofen, wenn Lotlegierungen schmelzen sollen, eine solche Temperatur, dass die Harze und Lacke etc. auch zerstört werden. Was soll da noch die Nachbehandlung mit Soda? Ferner wird ein grosser, ja vielleicht der grösste Teil des abgeschmolzenen Metalles nicht durch die Löcher des Tisches ablaufen, viel eher wird es in den Büchsen selbst haften bleiben und nicht aus diesen herauslaufen. Also das, was der Erfinder bezweckt, wird wohl nur in den wenigsten Fällen wirklich zutreffen. Auch die absolute Entlotung an und für sich ist nach seiner Methode absolut nicht erreichbar. Kann man doch nicht einmal durch Zentrifugieren das Metall total entfernen. Die ganze komplizierte Behandlung, die teuere umständliche Apparatur ist m. E. absolut nichts wert. Dieser Umstand und die Tatsache einer Aufarbeitung mehrerer Lösungen machen das Verfahren so teuer, dass es in Verbindung mit den obigen dargelegten Verhältnissen nicht konkurrenz-, ja überhaupt nicht in einem Grossbetrieb anwendungsfähig ist, abgesehen davon, dass eine Rentabilität kaum zu erwarten wäre.

Fernere Apparate sind:

Elektrolyseur zum Entzinnen und für ähnliche Arbeiten:

Jacolliot, Zus.-Pat. 21. 11. 1901. Franz. Pat. 29571.

Vorrichtung zur elektrolytischen Entzinnung von Metallabfällen, z. B. Weissblechabfällen, mit Vorwärtsbewegung des zu behandelnden Abfallmetalles durch das elektrolytische Bad. J. Matthews, Kings Heath & W. Dawies, Selly-Park. D. R. P. 128536 (Kl. 40) und Engl. Pat. 21533; 31. 3. 1901 resp. 1900.

Diesen Apparat habe ich schon früher beschrieben. Neu ist nur der unterdes erteilte Schutz als Deutsches Patent. Meine frühere diesbezügliche Kritik behält auch heute noch ihre Gültigkeit.

Der Schutz des Verfahrens zur Wiedergewinnung von Zinn aus verzinnten Abfällen auf elektrolytischem Wege von Cruickshank & Coleman-Birmingham, D. R. P. 119 986, ist bereits wieder gelöscht.

Ferner ist auf eine Korbkonstruktion, die als Anode dienen soll, ein Patent erteilt worden, und zwar Laernose & J. Dunn von Streator.

Literatur:

Ausser der Veröffentlichung von Patenten und deren Beschreibungen sind bedeutende Arbeiten rein praktischer Natur auf diesem Gebiete nicht erschienen, auch solche nicht, die auch nur annähernd mit fraglichem Gebiete im Zusammenhang stehen. Das, was die Literatur brachte, ist zumeist nur eine rein sachliche Besprechung einzelner Verfahren oder eine auszugsweise Wiedergabe meiner früheren Arbeiten in ausländischen Zeitschriften. Die üblichen Berichte über »Fortschritte in der Elektrometallurgie« brachten auf diesem Gebiete auch nur sehr weniges. Erwähnt mögen folgende Publikationen werden:

A) Die Entzinnungs-Verfahren selbst und verwandte Gebiete betreffend:

H. Paweck: Fortschritte in der Elektrometallurgie. (Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1903. 51, 323, 341.)

Verfasser gibt Zahlenangaben betreffs Stromstärke, Elektrolyt, Kraftverbrauch etc. Doch sind diese Zahlen wenig wert, da der Verfasser sie nicht aus eigener Erfahrung kennt, wie er selbst sagt. Direkt falsch ist die Angabe, dass der Elektrolyt 10—12% NaOH enthielte; unrichtig ferner die, dass die Abfälle 7% Zinn enthielten. Beim Einschmelzen der Kuchen fallen nicht immer 20—30% Asche; dieser Prozentsatz kann je nach der Arbeitsweise ganz bedeutend reduziert werden. Das Zinn enthält nur unter gewissen Umständen $1^1/_2$% Blei, keinesfalls aber in der Regel. Dass eine Dynamo allgemein bei 8 mal 800 Voltampères gleich 6,4 KW zur Entzinnung von 100—125 qm Abfallblech reiche, ist nicht zutreffend, weil sich das doch ganz nach dem Gehalt der Abfälle und der Art, wie diese verzinnt sind, richtet. Bei ungleichmässig verzinnten Abfällen ist eben die Stromausbeute eine weit geringere. Ausserdem spricht die Beschaffenheit der Anlage, die des Elektrolyten etc., sehr mit. Ueber wichtige Operationen, wie die Regeneration des Elektrolyten, die Zinnoxydhydrat-Gewinnung, Verhüttung etc., spricht sich der Verfasser garnicht aus. Dem Artikel ist im ganzen kein Wert zuzusprechen.

Ad. Jouve: Le Traitement des Résidus et Minerais d'Étain par Electrolyse: L'Électricien No. 657. T. 26, pag. 69, 1903 und 1904. 27 pck.

Dieser Artikel ist sehr unklar geschrieben. Verfahren, die nur für Weissblechabfälle bestimmt sind, werden auf Zinnerze übertragen, so z. B. das Bergsoe-Verfahren. Zeigt dieses so schon Schwierigkeiten, so versagt es in der Anwendung auf Zinnerze erst recht total. Richtig ist nur die Bemerkung, dass es bisher nicht gelungen sei, die Verhüttung der Abfälle, Aschen und Erze durch direkte elektrolytische Behandlung zu verdrängen.

F. Foerster und E. Müller: Beiträge zur Theorie der Elektrolyse von Alkalichloridlösungen. Zeitschrift für Elektrochemie 1903, 9, 171, 195.

Diese Arbeit interessiert uns deshalb, weil im Stannatverfahren zum Elektrolyten öfters Zuschläge von Chloralkalien gegeben werden. Aus demselben Grunde ist die Arbeit von

S. S. Saddler, Bildung, Einflusse und Gegenwart von Hypochlorid, Elektrochemische Zeitschrift 1903, 10. Jahrg., Heft 1 lesenswert.

The Electrolytic Treatment of Tin Scrap. Chemical Trade Journal, 1902, pag. 196, No. 771, 30.

Hier werden einige der von mir schon früher besprochenen Verfahren aufgezählt.

Electrolytic Recovery of Tin Scrap: »The Electrochemist and Metallurgist«, Vol. July 1904.

Hier wird ein Auszug aus einer Veröffentlichung, zuerst im »Electrical Review«, N. Y, vom 18. Juni 1904 erschienen, gebracht. Das von der Firma Th. Goldschmidt gehandhabte Verfahren wird als ein geheim gehaltenes Originalverfahren hingestellt, was nicht der Fall ist. Der Prozess selbst ist kein Geheimnis mehr. Die Vorteile in der einen oder anderen Fabrik liegen einzig und allein nur in der eventuellen besonderen Einrichtung und Apparatur, wie vor allem in der Verhüttung. Auch dieser Verfasser bringt falsche Angaben und verwechselt ganz entgegengesetzte Verfahren. So führt er für denselben Zweck den 1. alkalischen Entzinnungsprozess von Beatson, Engl. Patent 11067 von 1885 und 12200 von 1890, sowie das Bohne'sche Britische Patent No. 15325 von 1897 an. Seine Berechnungen für die elektrischen Energieunkosten sind ziemlich zutreffend. Er sagt: 1 Tonne erzeugtes Zinn erfordere an Stromkosten 208 Mk., die ca. 450 Tonnen Weissblechabfällen entsprechen. Da aber der Verfasser vergisst, darauf hinzuweisen, dass gerade diese Unkosten nur den kleineren Teil der allgemeinen Spesen bilden, so erregt er dadurch nur ein ganz falsches Bild von den gesamten Verarbeitungsunkosten.

Ferner sagt der Artikel, dass der Zinnschwamm in einer indifferenten Gasatmosphäre oder im Vakuum geschmolzen würde; auch damit irrt er. Recht hat er mit seiner Angabe, dass bei Bezahlung der Schwarzblechabfälle die saueren Verfahren nicht mit dem alkalischen konkurrieren können. Er weiss aber wieder nicht, dass grössere Werke heute, wenigstens in Europa, ohne Verwertung des Eisens eine Entzinnung von Abfällen mit Gewinn überhaupt nicht mehr durchführen können. Auch enthalten heute die Abfälle, wie Verfasser angibt, nicht mehr durchschnittlich $3^1/_2$% Zinn.

Aus dem ganzen Artikel geht wieder die bedauernswerte Tatsache hervor, dass die meisten Autoren solcher Veröffentlichungen selbst keine eigene praktische

Erfahrung auf fraglichem Gebiete haben. Ihre Angaben sind daher von wenig Wert.

Electrolytic Tin Recovery: »Electrical Review«, N. Y., 2. Jan. 1904.

J. B. C. Kershaw bringt einen Bericht, der wieder in vielen Punkten unzutreffend ist. Darnach soll die Hemelinger Anlage: »Bremer Metallwerke« Zinnerze und Metallrückstände nach kombinierten elektrolytischen und metallurgischen Methoden verarbeitet haben. Rechnet man die Weissblechabfälle zu den metallischen Rückständen, so ist für diese die Angabe des Verfassers wohl zutreffend, nicht aber für die Erze. Im übrigen bringt Kershaw die alten, dem oben schon erwähnten Artikel, der von Paweck gebracht wurde, entnommenen bekannten Daten.

The Recovery of Tin from Scrap: Chem. Trade Journal, No. 832, Vol. 32, 2. May 1903. Entnommen: »Iron & Coal Trades Review«.

Dieser gesamte längere Aufsatz kennzeichnet sich als ein Auszug der im Jahre 1902 von Dr. H. Mennicke in »Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge« erschienenen Arbeit, betitelt: »Zur Verwertung, speziell der Wiedergewinnung des Zinns von Weissblechabfallen«.

Zuerst werden die meisten alten Verfahren aufgezählt und kurz besprochen. Etwas näher wird u. a. auf das Chlorgasentzinnungsverfahren, sowie auf das mit Stannat und Chlornatrium von Borchers eingegangen. Letzteres verwendet 3—5% Stannat bei 12—15% Chlornatrium. Bei einer Badtemperatur von 40—50° C., bei 50—150 Amp. per qm und 2—3 Volt Spannung soll ein gutes schmelzbares Zinn erhalten werden. Ferner wird Keith's Arbeitsweise mit caust. Soda und Seesalz in eisernen Pfannen, wobei die Abfälle in Körben als Anode dienen, erwähnt; endlich ein saures Verfahren mit verdünnter Schwefelsäure, wobei Kupferplatten als Kathode, die Abfälle als Anode dienen, die in hölzerne Körbe kommen. Eine Dynamo mit 240 Amp. bei 15 Volt erfordere 7 P.S. — Ein längerer Abschnitt wird dann dem von Dr. H. Mennicke früher beschriebenen Aetznatronstannatverfahren gewidmet.

Electrolytic Separation of Tin: So betitelt sich ein kleiner, im »Austr. Min. Standard« 1902, Vol. 21, 27. 3. 02, pag. 428, No. 698 erschienener Artikel. Dieser hebt speziell die Analogie des Bergsoe-Verfahrens mit dem bekannten Hoepfner-Prozess hervor und sagt, es müsse abgewartet werden, welche Resultate dieses in grösseren Versuchsanstalten zeitige, insbesondere deswegen, weil das Lösungsmittel des Bergsoe ohne Zweifel Eisen angreife. Die nach diesem gewonnenen Zinnkrystalle sollen 300 Mk. pro 100 Ko. kosten, allerdings ein sehr hoher Preis.

B. Die quantitative Fällung der Metalle, deren Art und Beschaffenheit betreffend:

Hier seien erwähnt: Das auf dem internationalen Kongress 1903 zu Berlin von Danneel gegebene ausführliche Referat über die quantitative Trennung und Fällung von Metallen durch Elektrolyse, aus dem uns besonders die Ursachen der schwammigen und krystallinischen Abscheidung von Metallen interessiren. Ferner sei die Arbeit W. Pfannhauser's jun. erwähnt über »Zinnschwamm und Zinnkrystall durch Elektrolyse« (Zeitschrift für Elektrochemie, 1902, 8, 41). Auf diese Arbeiten näher einzugehen, erübrigt sich.

(Schluss folgt.)

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.* (Fortsetzung.)

Allgemein liefern sowohl fette wie aromatische Ketone je nach deren Natur und den besonderen Versuchsbedingungen entweder Carbinole oder Pinakone resp. in saurer Lösung Umwandlungsprodukte dieser letzteren, Pinakoline[35]). In alkalischer und saurer Lösung ergeben rein aliphatische oder fettaromatische Ketone bei der elektrochemischen Reduktion Gemische von Carbinol und Pinakon.

So

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CO + 2H = \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CHOH$$

Aceton Isopropylalkohol

[35]) Elbs und Brand, Zeitschr. f. El. u. angew. phys. Chem. 8, 783; Kauffmann ibid. 4. 462.

und $$2\,{}^{CH_3}_{CH_3}{>}CO + 2H = \begin{array}{c} CH_3 \cdot COH \cdot CH_3 \\ | \\ CH_3 \cdot COH \cdot CH_3 \end{array}$$
Aceton — Pinakon

oder $${}^{CH_3}_{C_6H_5}{>}CO + 2H = {}^{CH_3}_{C_6H_5}{>}CHOH$$
Acetophenon — Methylphenylcarbinol

$$2\,{}^{CH_3}_{C_6H_5}{>}CO + 2H = \begin{array}{c} CH_3 \cdot COH \cdot C_6H_5 \\ | \\ CH_3 \cdot COH \cdot C_6H_5 \end{array}$$
Acetophenon — Acetophenonpinakon

Zu bemerken ist, dass die elektrochemische Reduktion von Aceton in saurer Lösung zu Isopropylalkohol und Pinakon in der organisch-chemischen Technik Gegenstand eines patentierten Verfahrens geworden ist[36]).

Rein aromatische Ketone ergeben dagegen in alkalischer Lösung vorwiegend Carbinole und in saurer nur Pinakone resp. Pinakoline.

So

$${}^{C_6H_5}_{\alpha C_{10}H_7}{>}CO + 2H = {}^{C_6H_5}_{\alpha C_{10}H_7}{>}CHOH$$
Phenyl-α-Naphthylketon — Phenyl-α-Naphthylcarbinol

in alkalischer Lösung,

$$2\,{}^{C_6H_5}_{\alpha C_{10}H_7}{>}CO + 2H = H_2O + {}^{C_6H_5}_{\alpha C_{10}H_7}{>}C\overset{O}{\diagup\diagdown}C{<}{}^{C_6H_5}_{C_{10}H_7\alpha}$$
Phenyl-α-Naphthylketon — Phenyl-α-Naphthyl-β-Pinakolin

in saurer Lösung.

Aehnlich wie die vorstehend erwähnten Ketone verhalten sich eine Reihe anderweitiger Ketone wie Methyläthylketon, Benzophenon, Phenyltolylketon, Phenylxylylketon, Oxybenzophenon, Michlersches Keton, Dibenzylketon.

Sehr interessant sind die Versuche über die elektrochemische Reduktion der Säureamide, -imide und Harnsäurederivate, welche teils auch zur technischen Verwendung gelangten und insbesondere das Verdienst Tafels und seiner Schüler sind.

Die elektrochemische Reduktion der Säureamide führte zu Alkylaminen, allgemein nach folgender Gleichung (R und R_1 bedeuten aliphatische bezw. aromatische Radikale):

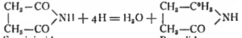
$$R \cdot NH \cdot COR_1 + 4H = H_2O + R \cdot NH \cdot CH_2 \cdot R_1$$

Aus Acetanilid wurde demzufolge in schwefelsaurer Lösung mittelst Bleikathode Aethylanilin erhalten.

$$C_6H_5 \cdot NH \cdot CO \cdot CH_3 + 4H = H_2O + C_6H_5 \cdot NH \cdot CH_2 \cdot CH_3$$
Acetanilid — Aethylanilin

In analoger Weise erzielten Tafel und Baillie[37]) aus Benzamid das Benzylamin, Dimethylbenzamid das Dimethylbenzylamin, Acetyl-o-Toluidin das Aethyl-o-Toluidin u. a. m.

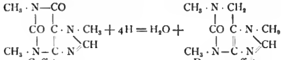
Von Säureimiden wurde das Succinimid zu Pyrrolidon[38]),



Succinimid — Pyrrolidon

ferner Isopropylsuccinimid zu Isopropylpyrrolidin, p-Tolylsuccinimid zu p-Tolylpyrrolidin, Camphersäure-Imid zu Camphidin und α,-β-Camphidon[39]), letzteres Gegenstand des D. R. P. 126196 als eines technischen Verfahrens der Firma C. F. Boehringer & Söhne, u. a. m. elektrochemisch reduziert.

Von Derivaten der Harnsäuregruppe wurde das Caffeïn zu Desoxycaffeïn[40]), Theobromin zu Desoxytheobromin



Coffein — Desoxycoffein

[36]) E. Merck, Darmstadt, D. R. P. 113719

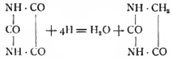
[37]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 32, 68—77.

[38]) Tafel und Stern ibid. 33, [illegible]26.

[39]) Tafel und Eckstein ibid. 34, 3274.

[40]) Tafel und Baillie ibid. 32, 75.

das 3-Methylxanthin zu 3-Methyldesoxyxanthin, Heteroxanthin zu Desoxyheteroxanthin[41]) u. a. m. auf elektrochemischem Wege reduziert, und zwar haben einige dieser Reduktionen ebenfalls in der chemischen Technik Verwertung gefunden, sie bilden den Inhalt des D. R. P. 108577 der Firma C. F. Boehringer & Söhne, Waldhof b. Mannheim. Desgleichen wurden einige cyklische Ureïde[42]) in den Kreis dieser Untersuchungen gezogen und z. B. aus Parabansäure das Hydantoin, aus Dialursäure das Hydrouracyl neben Trimethylenharnstoff erhalten.



Parabansäure Hydantoïn

Weiterhin dehnte Tafel[43]) diese Untersuchungen auf einige Alkaloïde der Chinolingruppe, das Strychnin und Brucin, aus. Er erhielt durch elektrochemische Reduktion des Strychnins in schwefelsaurer Lösung an Bleikathoden Tetrahydrostrychnin und Strychnidin, aus Brucin das Tetrahydrobrucin.

Ein abgeschlossenes Gebiet der elektrochemischen Reduktion organischer Verbindungen bildet diejenige der Nitrokörper, welche schöne Erfolge aufzuweisen hat. Letzteres bezieht sich so gut wie ausschliesslich auf aromatische Nitroderivate, da aliphatische Nitrokörper infolge der weit geringeren Reaktionsfähigkeit der aliphatischen Nitrogruppe bei weitem nicht die Mannigfaltigkeit in den verschiedenen Reduktionsphasen zeigen.

Eine Sonderung der elektrochemischen Reduktion von Nitrokörpern in saurer und alkalischer Lösung ist zweckmässig, weniger wegen der bei der einen oder anderen Nitroverbindung überhaupt möglichen Reduktionsphase, denn im allgemeinen ist jede Phase, mit Ausnahme der Benzidine und meistens auch Aminophenole, sowohl in saurer wie alkalischer Lösung zu erzielen, als vielmehr bezüglich der quantitativen Verhältnisse. Und zwar gilt letzteres in erster Linie für solche Reduktionsphasen, welche nicht mehr rein elektrisch, sondern durch rein chemische Reaktion der elektrochemisch entstandenen Phasen mit irgend einem in der Lösung befindlichen Stoff oder auch untereinander gebildet worden sind, wie z. B. Azokörper vorwiegend in alkalischer und selten in saurer Lösung in grösserer Menge auftreten.

Der direkte rein elektrochemische Reduktionsverlauf einer Nitroverbindung sowohl in saurer wie alkalischer Lösung ist (R bedeutet irgend ein aromatisches Radikal):

1. $R \cdot NO_2 + 2H = H_2O + R \cdot NO$
Nitrokörper Nitrosokörper

2. $R \cdot NO + 2H = R \cdot NH(OH)$
Nitrosokörper Hydroxylaminkörper

3. $R \cdot NH(OH) + 2H = H_2O + R \cdot NH_2$
Hydroxylaminkörper Amin

oder kurz zusammengefasst:

$$R \cdot NO_2 \rightarrow R \cdot NO \rightarrow R \cdot NH(OH) \rightarrow R \cdot NH_2$$
Nitrokörper Nitrosokörper Hydroxylaminkörper Amin

Von diesen Reduktionsphasen konnte der Nitrosokörper, weil als energischer Depolarisator äusserst leicht weiterreduzierbar, in keinem Falle erzielt werden.

Die Hydroxylaminphase als solche ist nur unter Benutzung gewisser Kautelen erzielbar, und zwar meistens in alkalischer Lösung quantitativ besser als in saurer. So entsteht z. B. β-Phenylhydroxylamin nach Haber[44]) aus Nitrobenzol in verdünnt essigsaurer Lösung an Platinkathoden in einer Material-Ausbeute von 7—13 %, in alkoholisch-ammoniakalischer Chlorammonlösung dagegen in einer Stromausbeute von 38 %.

Kondensationsprodukte verschiedener Hydroxylamine mit Benzaldehyd wurden von Gattermann[45]) durch elektrochemische Reduktion der zugehörigen Nitrokörper in eisessigschwefelsaurer Lösung an Platinkathoden bei Gegenwart von Benzaldehyd im Elektrolyten erhalten.

So aus Nitrobenzol, $C_6H_6 \cdot NO_2$,



Benzyliden-β-Phenylhydroxylamin,

aus den drei Nitrotoluolen die betreffenden Benzyliden-Tolylhydroxylamine

u. a. m.

Gegenstand eines technischen Verfahrens sind die aus aromatischen Nitroaldehyden

[41]) Tafel und Weinschenk ibid. 33, 3369, 3374.

[42]) Tafel und Reinde ibid. 34, 3286/88.

[43]) Lieb. Ann. 301, 291; 304, 24 u. Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 34, 2291; 33, 2216.

[44]) Zeitschr. f. El. u. angew. phys. Chemie. 5, 77; Zeitschr. f. phys. Chemie. 32, 271.

[45]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 29, 3037—3040.

durch elektrochemische Reduktion erhältlichen Aldehydophenylhydroxylamine bezw. deren Kondensationsprodukte mit unverändertem Nitroaldehyd, die Nitrobenzyliden-Aldehydophenylhydroxylamine[46]) als Ausgangsprodukte zur Herstellung von Farbstoffen und pharmazeutischen Produkten geworden.

So bildet sich z. B. aus m-Nitrobenzaldehyd in konzentriert schwefelsaurer Lösung zunächst das m-Aldehydophenylhydroxylamin,

$$C_6H_4 <^{NO_2(1)}_{COH(3)} + 4H = H_2O + C_6H_4 <^{NH(OH)(1)}_{COH(3)}$$

m Nitrobenzaldehyd m-Aldehydophenylhydroxylamin

welches mit unverändertem Nitroaldehyd durch Kondensation zum Nitrobenzylidenaldehydophenylhydroxylamin zusammentritt.

$$C_6H_4 <^{NH(OH)(1)}_{NOH(3)} + C_6H_4 <^{NO_2(1)}_{COH(3)} = H_2O + C_6H_4 <^{N(1)-O-CH(3)}_{COH(3)\quad NO_2(1)} > C_6H_4$$

m-Aldehydophenylhydroxylamin m-Nitrobenzaldehyd m-Nitrobenzylinden-m-Aldehydophenylhydroxylamin

Amine sind hauptsächlich das Endprodukt der elektrochemischen Reduktion von Nitrokörpern in saurer Lösung; in alkalischer treten dieselben bei Verwendung indifferenter Kathoden im allgemeinen quantitativ geringer auf. Es liegt das daran, dass das unmittelbare Ausgangsprodukt, das Hydroxylamin, in saurer Lösung, wenn man von seiner Umlagerung zum Aminooxykörper, welche in stärkerem Masse nur in stark saurem Elektrolyten erfolgt, absieht, Nebenreaktionen weniger anheimfallt, sondern glatt zum Amin reduziert wird. Günstiger liegen die Verhältnisse, wenn man an Stelle von indifferenten Kathoden, wie Platin, Nickel u. dergl., angreifbare Kathoden aus Zinn oder auch indifferente Kathoden unter Zusatz gewisser Metallsalze, wie Kupfersulfat, Zinnchlorür, Ferri- und Chromisalze anwendet. Es bilden sich dann Amine in fast quantitativer Ausbeute. Aehnliche Versuche wurden bereits vorher von **Elbs** und **Silbermann** (Zeitschr. f. Elektroch. 1901, 589) angestellt. Nach den Untersuchungen von **Chilesotti**[47]) ist, wie schon früher erwähnt, in solchen Fällen die Hydroxylaminphase diejenige Zwischenstufe der elektrochemischen Reduktion, welche durch das kathodisch niedergeschlagene Metall bezw. durch den Strom kathodisch gebildete Ferrosalz rapide zum Amin reduziert wird. Ebenso wie die vorstehend angeführten Kathoden in saurer Lösung wirken in alkalischer fein verteilte Metalle, z. B. Kupfer, in fein verteilter Form.

[46]) **Gattermann**, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 29, 3034; D. R.-P. 85 198 der Farbenfabriken vorm. Fr. **Bayer**, Elberfeld.

[47]) Zeitschr. f. Elektroch. 7, 768.

Aus einer grossen Zahl von Mono- und Polynitrokörpern konnten die zugehörigen Amine in mehr oder weniger quantitativer Ausbeute erzielt werden, so aus Nitrokohlenwasserstoffen (Nitrobenzol, Nitrotoluole, Dinitrobenzole), aus Nitroaminen (Nitroaniline, Nitrotoluidine, Nitrodimethylaniline), aus Nitrophenolen und deren Aether (Nitroanisol, Nitrophenetol), aus Nitrokarbonsäuren und Nitrosulfonsäuren, ferner Nitroketonen und Nitrochinonen.

Für die organisch-chemische Technik sind einige Verfahren der Firma C. F. **Boehringer** zur quantitativen Darstellung aliphatischer und aromatischer Amine aus Nitrokörpern unter Verwendung angreifbarer Kathoden oder indifferenter Katboden unter Zusatz von Metallsalzen in saurer[48]) resp. fein verteilten Metallen in alkalischer Lösung[49]) von grösserer Bedeutung geworden. Im allgemeinen lassen sich nach diesen Verfahren sämtliche technisch für die Farbenfabrikation und andere organisch-chemische Industriezweige benötigten Amine mit Vorteil herstellen. So ist dies Verfahren vor allem wertvoll für die Darstellung schwerer flüchtiger Amine, deren Reindarstellung aus der Reaktionsflüssigkeit sonst durch Destillation mit überhitztem Wasserdampf auf rein chemischem Wege erfolgt und mit erheblicheren Verlusten verbunden ist. Das gilt u. a. für das technisch wichtige Naphtylamin, welches nach dem **Boehringer**'schen Verfahren durch elektrochemische Reduktion von Nitronaphtalin in salzsaurer Suspension quantitativ und sehr rein als Chlorhydrat erhalten wird.

[48]) D. R. P. 116 942, 117 007, 127 815.

[49]) D. R. P. 130 472.

Von der direkten Reduktionslinie Nitrokörper → Nitrosokörper → Hydroxylaminkörper → Amin leitet sich die Bildung der Azoverbindungen durch rein chemische Reaktionen dieser Zwischenphasen untereinander her. Wenn auch nicht mehr als rein elektrochemisch aufzufassen, so liegt hier doch eine Reaktionsform wor, welche in unmittelbarer Beziehung zu ersterer steht und infolge der Mannigfaltigkeit ihrer Produkte von grossem Interesse ist. Die grundlegenden Untersuchungen über die Bildungsweise der verschiedenen Azophasen, als Azoxy- und Hydrazoverbindung und daran anschliessend die Azoverbindung bei der elektrochemischen Reduktion aromatischer Mononitrokörper rühren von Haber sowie von Elbs und seinen Schülern her.

Nach Habers[50]) und früheren Untersuchungen von Bamberger[51]) erfolgt die Bildung der Azoxyverbindung durch Kondensation des Nitrosokörpers mit der Hydroxylaminverbindung wie folgt:

$$R \cdot NH(OH) + R \cdot NO = H_2O + R \cdot N \overset{O}{\diagup\,\diagdown} N \cdot R.$$

Der träge Verlauf dieser Reaktion in saurer Lösung erklärt die äusserst geringe Bildung von Azoxykörpern bei der elektrochemischen Reduktion in saurer Lösung.

Experimentell ist diese Reaktion von Elbs und seinen Schülern[52]) für eine grosse Auzahl von Mononitrokörpern durchgeführt. Es konnten durch elektrochemische Reduktion in schwach alkalischer Lösung, Natriumacetat in alkoholischer Lösung als Kathodenflüssigkeit mittelst Nickelkathode bei verhältnismässig hoher Stromdichte, Azoxykörper aus vielen Nitrokohlenwasserstoffen und deren Halogensubstitutionsprodukten (Chlor- Brom- Jod- Nitrobenzole, -toluole), Nitrobenzolsulfonsäuren, Nitrokarbonsäuren, Nitrosaurenitrilen (Nitrobenzonitril), Nitroaminen (Nitroaniline, -toluidine), Nitrophenoläthern (Nitroanisol, Nitrophenetol), welche einzeln aufzuführen hier nicht angängig ist, in vorzüglicher Material- und Stromausbeute erhalten werden.

Azokorper können ihre Entstehung von verschiedenen Phasen herleiten, so in alkalischer Lösung aus dem Hydroxylaminkörper durch Einwirkung des Alkali auf diesen, z. B.

$$\underset{\text{Hydroxylaminkörper}}{2R \cdot NH(OH)} = 2H_2O + \underset{\text{Azokörper}}{RN = NR},$$

ferner durch Spaltung des Nitrosokörpers infolge Reaktion mit dem Alkali, und endlich aus der Hydrazoverbindung durch Oxydation, eine Bildungsweise, welche für grössere Mengen Azokörper ausschliesslich in Betracht kommt. Das oxydierende Agens ist in diesem Falle der Nitrokörper bezw. die Nitrosoverbindung, wie Haber's Untersuchungen[50]) bewiesen haben.

1. $$\underset{\text{Nitrokörper}}{2R \cdot NO_2} + \underset{\text{Hydrazokörper}}{3 \cdot R \cdot NH - HN \cdot R} = 3H_2O + R \cdot N \overset{O}{\diagup\,\diagdown} N \cdot R + \underset{\text{Azokörper}}{3R \cdot N = N \cdot R}.$$

2. $$\underset{\text{Nitrosokörper}}{2R \cdot NO} + \underset{\text{Hydrazokörper}}{R \cdot NH - HN \cdot R} = H_2O + R \cdot N \overset{O}{\diagup\,\diagdown} N \cdot R + \underset{\text{Azokörper}}{R \cdot N = N \cdot R}$$

Von diesen beiden Möglichkeiten tritt die erstere in den Vordergrund, besonders in alkalischer Lösung, da der Nitrosokörper hier mehr zur Kondensation mit dem Hydroxylaminkörper zur Azoxylverbindung neigt, als einer Reaktion, die in alkalischer Lösung mit grosser Exaktheit verläult. In saurer oder neutraler Lösung erfolgt die Reaktion des Nitrokörpers wie Nitrosokörpers auf den Hydrazokörper nur in sehr geringem Masse.

Da nun der Hydrazokörper, welcher durch elektrochemische Reduktion der Azoxyverbindung entsteht,

$$R \cdot N \overset{O}{\diagup\,\diagdown} N \cdot R + 4H = H_2O + R \cdot NH - HN \cdot R$$

infolge der minimalen Bildung dieser letzteren in saurer Lösung, auch nur in geringen Mengen auftreten kann, ist es erklärlich, weshalb Azoverbindungen in saurer Lösung in so schlechter Ausbeute erhalten werden. Sowohl Azo- wie Hydrazoverbindungen konnten Elbs und seine Schüler[52]) in alkalischer Lösung nach einem ganz analogen Ver-

52) Zeitschr. f. El. u. angew. phys. Chem. 7, 132 bis 138, 141—146.

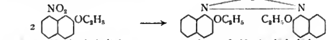
50) Zeitschr. f. physikal. Chemie. 32, 271 und Zeitschr. f. Elektroch. 4, 506.

51) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 30, 2278.

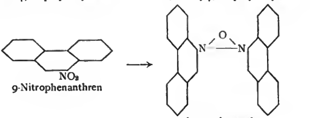
52) Zeitschr. f. El. u. angew. phys. Chem. 7, 132 bis 138, 141—146.

fahren wie zur Darstellung der Azoxykörper aus meistenteils ebendenselben Mononitrokörpern erhalten, und zwar ebenso wie letztere fast durchweg in vorzüglicher Ausbeute.

Zu bemerken ist, dass im wesentlichen nur Nitrokörper, welche sich vom Benzol, seinen Homologen und Substitutionsprodukten ableiten, Azokörper liefern, Nitroderivate von Kohlenwasserstoffen mit kondensierten Kohlenstoffkernen, wie Nitronaphtaline, Nitroanthracene und Nitrophenanthrene dagegen in den seltensten Fällen. Bislang sind nur zwei Fälle bekannt, nämlich die Bildung von α,-Azoxy-β,-Naphthyläthyläther aus α,-Nitro-β,-Naphtyläthyläther und von 9-Azoxyphenanthren aus 9-Nitrophenanthren durch elektrochemische Reduktion in schwach alkalischer Lösung[54]).



α,-Nitro-β,-Naphtyläthyläther → α,-Azoxy-β,-Naphtyläthyläther



9-Nitrophenanthren → 9-Azoxyphenanthren

Ebenso liefern Polynitrokörper, sei es nun der Benzol-, Naphthalin-, Anthracenreihe, äusserst selten Azokörper. Es ist auch hier nur ein einzelner Fall bekannt, die Reduktion von o,p-Dinitrotoluol zum p,p-Dinitroazoxytoluol[55]) in saurer Lösung mit Bleikathoden.



o,p-Dinitrotoluol → p,p-Dinitroazoxytoluol

Dieser Reduktionsvorgang ist von besonderem Interesse, weil sich im allgemeinen Azoxyverbindungen in saurer Lösung nur spärlich bilden und an Bleikathoden sonst überhaupt nicht, da letztere, wie die Versuche von Elbs und Silbermann[56]) gezeigt haben, im allgemeinen, infolge ihrer hohen kathodischen Ueberspannung, die Nitrogruppe vollständig zur Aminogruppe reduzieren. Weyprecht[55]) erklärt die auffällige Bildung des Dinitroazoxytoluols folgendermassen:

Das in der Nähe der Kathode befindliche Dinitrotoluol wird zum Toluylendiamin reduziert, welches sofort das Sulfat bildet. Hierdurch tritt in der Lösung bei der Kathode Verarmung an Schwefelsäure ein, was schliesslich soweit gehen kann, dass dieselbe fast neutral wird. Dann ist aber die Bedingung für die Azoxykörperbildung gegeben, da die Reduktion des intermediär auftretenden Hydroxylaminkörpers zum Amin langsamer erfolgt als die Kondensation zwischen diesem und dem vorübergehend im Elektrolyten anwesenden Nitrosokörper.

Technische Verfahren zur elektrochemischen Gewinnung aromatischer Azo- und Hydrazokörper aus den entsprechenden Nitroderivaten sind verschiedentlich bekannt geworden.

[56]) Zeitschr. f. El. u. angew. phys. Chem. 7. 589.

[54]) Rohde, Zeitschr. f. Elektroch. 7, 340. S. Schmidt und M. Strobel, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 36, 2512.

[55]) Weyprecht: »Elektroch. Reduktion aromatischer Di- und Trinitrokörper.« Inaug.-Diss. Giessen 1902. S. 37.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger*. (Fortsetzung.)

Metallurgie und Galvanotechnik.

Ueber die Kupferraffination wurden neuerdings wieder interessante Untersuchungen veröffentlicht, welche sich besonders mit den Verlusten, die bei den einzelnen Versuchen eintreten, beschäftigen. B. Magnus[161]) schildert den Einfluss, den die unvermeidlichen Kontaktwiderstände auf die Stromverluste und damit auf die Rentabilität ausüben. Am besten sind Quecksilberkontakte, welche es bedingen, dass in einem 4000 Ampèrebad nur 0,197 Volt aufgewendet werden müssen, während bei gewöhnlichen Metallkontakten 0,230 Volt nötig sind. Bei letzteren beträgt der Spannungsabfall zwischen Anodenträger und Schiene 0,027 Volt, zwischen Kathodenträger und Schienen 0,0135 Volt, zwischen Anodenträger und -Hänger 0,0060 Volt, zwischen Kathodenträger und -Hanger 0,0045 und zwischen Anodenhänger und Anode 0,0008 Volt. Die Kathodenkontaktwiderstände sind beim Inbetriebsetzen des Bades am höchsten, sie sinken mit dem zunehmenden Gewicht der Kathoden; das umgekehrte ist bei den Anoden der Fall. Weitere interessante Versuche über die Energieverluste bei der Kupferraffination durch den Leitungswiderstand hat C. T. Hutchinson[162]) ausgeführt und gefunden, dass die Serienschaltung viel vorteilhafter ist als die Multiplenschaltung. W. D. Bancroft[163]) bespricht die Ergebnisse einer grossen Anzahl von Versuchen, welche den Zweck hatten, festzustellen, in welcher Weise die Stromdichte an den Elektroden und die Temperatur des Elektrolyten die Rentabilität der Kupferraffination bestimmen. L. Webster Wickes[164]) untersuchte den Zusammenhang von Arsengehalt des zu raffinierenden Kupfers mit der elektromotorischen Kraft bei der Fällung.

Eine interessante Beschreibung der elektrometallurgischen Werke bei Leeds, welche die Erzeugung von Kupferwalzen uud Röhren ausführen, ist in dieser Zeitschrift XI, 26 enthalten. Die bekannten Schnellniederschlagsverfahren von Elmore, Thofehrn, Graham, Poore, Dessolle werden in Electrochem. and Met. 3, 263 einer kritischen Besprechung unterzogen.

Von Neuerungen in der Kupferraffination ist die Zirkulationseinrichtung von A. Schwarz zu erwähnen, welche besonders die leichte Entfernung der Schlämme ermöglicht (U. S. A. P. 746748[165]).

Die Kupfer- und Nickelelektrometallurgie wird von vielen Seiten bearbeitet. Erwähnenswert ist ein Verfahren von E. A. Le Sueur (U. S. A. P. 755302) zur Extraktion von kupferarmen Sanden, welches auf der Lösewirkung einer ammoniakalischen Kupferhydroxydlösung beruht, die hierbei in Kupferoxydulammoniak übergeht. Durch Elektrolyse unter Luftabschluss wird die Hälfte des Kupfers sowie die ursprüngliche Laugeflüssigkeit gewonnen. G. S. Shields (E. P. 14731 v. 1903) hat sich ein Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus Erzen patentieren lassen, bei welchem die durch Erhitzen des Erzes mit 40%iger Schwefelsäure gewonnene Sulfatlösung einer zweifachen Elektrolyse, zuerst zur Abscheidung des Kupfers, dann (in ammoniakalischer Lösung) zur Fällung des Nickels unterworfen wird. Die Versuche E. Günthers[166]) zur direkten elektrolytischen Verarbeitung von konzentriertem Nickelstein lassen die Methode in der Technik ausführbar erscheinen. Zur elektrolytischen Gewinnung des Nickels und Nickelsteinen und Nickelkupfererzen liegen Verfahren von J. Savelsberg (U. S. A. P. 741840) und Ch. E. Backer und A. W. Burwell (U. S. A. P. 741439) vor. Bei dem Verfahren von H. A. Frasch (D. R. P. 144991)[167]) zur elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen dient als Elektrolyt eine Alkali- oder Ammonsalzlösung, wodurch an der von einer Kiesschicht bedeckten Anode eine Metallsalzlösung entsteht, die an der Kathode Metall wieder abgibt und von neuem der Anodenabteilung eines folgenden Bades zugeführt werden kann. Bei dem Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Metallen, insbesondere Kupfer und Zink aus ihren Erzen mittelst unlöslicher Anoden von St. Laszczynski (D. R. P. 144282)[168]) werden zur Vermeidung anodischer Wirkungen auf den Elektrolyten, besonders auf vorhandene Eisensalze, die Anoden mit Packungen umgeben, deren Dicke im umgekehrten Verhältnis der Stromdichte steht.

161) Electrochem. Industry 1, 561.
162) Electrochem. Ind. 2, 13.
163) Electrochem. Ind. 1, 484. Diese Zeitschr. XI, 18.
164) Electrochem. Ind. 2, 137.
165) El. World and Eng. 42, 1058.
166) Metallurgie 1, 77.
167) Diese Zeitschr. XI, 85.
168) Diese Zeitschr. XI, 43.

Die in der Packung entstehende Schwefelsäure hält den Zutritt von Ferro-Ionen ab, da sie kontinuierlich aus der Packung abfliesst. Ueber sein Patent macht St. Laszczynski in dieser Zeitschrift XI, 54 nähere Mitteilungen. Das Auslaugen von Metallen aus Erzen oder anderen metallhaltigen Stoffen verbinden Ganda & Co. (D. R. P. 149514) gleichzeitig mit der Gewinnung von Aetzalkali. Als Elektrolyt dienen Alkalichloride oder Sulfate, deren Anionen die Lösung des Metalles, welches mit der Anode in Verbindung steht, bewirken, während an der Kathode Aetzalkali entsteht. Um die Vermischung beider Lösungen zu verhindern, sind sie durch ein strömendes Flüssigkeitsdiaphragma aus neutralen Salzlösungen getrennt.

Mit grossem Eifer wird die Zinkelektrometallurgie gepflegt, nicht nur die rein elektrolytische, sondern auch die elektrothermische. Hier sei hauptsachlich die erstere aufgeführt, die elektrothermischen Prozesse sollen erst im Kapitel Pyroelektrochemie besprochen werden. — Siemens & Halske führen die Gewinnung von Zink aus oxydischen Erzen und Abfallprodukten (D. R. P. 151988) ohne Diaphragma durch, indem sie diese Materialien mit ungenügender Menge verdünnter Schwefelsäure behandeln und die gebildete Zinksulfatlösung mit unlöslichen Anoden elektrolysieren, wobei durch Rührvorrichtungen die Oxyde ständig in Suspension gehalten werden. Gleichzeitig werden Oxyd und Lauge durch eine Reihe hintereinandergeschalteter Bäder zirkulieren lassen. Oxydische Zink-, Blei- und Silbererze werden nach dem Verfahren von Ganelin (U. S. A. P. 741653) dadurch zugute gemacht, dass man sie mit geschmolzenem Natriumchlorid oder Natriumzinkchlorid behandelt, wodurch die Metalloxyde in Lösung gehen. Durch Elektrolyse lassen sie sich der Reihe nach abscheiden. Die zur Zinkgewinnung notige Chlorzinklösung gewinnt K. Kaiser (E. P. 15420 v. 1903) durch Behandeln des Rostproduktes mit ungenügender Menge Salzsäure zur Bildung von Zinkchlorid und darauffolgender Lösung desselben mit weiterer Salzsäure. Bei dem Zinkverfahren von C. A. Burleigh[169]) wird in alkalischer Lösung gearbeitet. Weitere elektrometallurgische Zinkverfahren haben L. Höpfner (D. R. P. 155065) und Siemens & Halske (E. P. 16396 v. 1904) ausgearbeitet. Die Bedingungen für eine technisch brauchbare elektrolytische Zinkgewinnung bespricht H. Brandhorst[170]), während S. Grünauer[171]) die Bedingungen für eine gute Elektrolyse geschmolzenen Chlorzinks und die Herstellung eines geeigneten Materials dafür studierte. Die Verarbeitung von komplexen sulfidischen Zinnkerzen behandelt ein Aufsatz von Ch. H. Burleigh[172]). Eine Zusammenstellung der neuen Verfahren der elektrischen Zinkgewinnung findet sich in Zts. f. E. X, 686, 764.

Ein Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von reinem und krystallinisch-kompakten Zinn ist H. Mennike (D. R. P. 152989) patentiert worden. Ueber den in einer Kopenhagener Fabrik benutzten Bergsoe-Prozess zur Gewinnung von Zinn aus Abfällen, welche in der Verwendung von Zinnchlorid als Laugeflüssigkeit und elektrolytische Zersetzung des gebildeten Zinnchlorür unter Wiedergewinnung der Laugeflüssigkeit besteht, berichtet C. V. Schon[173]). Die verschiedenen Verfahren und Anlagen zur Zinngewinnung aus Abfällen bespricht J. B. C. Kershaw[174]).

Ueberaus zahlreich sind die Mitteilungen über den Cyanidprozess der Goldgewinnung. Cl. Dixon und M. Torrente[175]) schildern die Goldfällung nach dem Siemens & Halskeschen Verfahren unter Verwendung von oxydierten Eisenelektroden, wodurch die Bildung von Preussisch Blau verhindert wird. S. B. Claisty (U. S. A. P. 756328)[176]) lässt die Cyanidlauge zur Abscheidung des gelösten Goldes und Silbers durch die Fällapparate sehr rasch zirkulieren, um hohe Stromdichten anwenden zu können, wodurch auch eine bedeutend bessere Ausnutzung des Stromes ermöglicht wird. Um die beim Auslaugen der Sande aufgenommenen verunreinigenden Metalle, welche in Form von Doppelsalzen enthalten sind, wieder zu entfernen, verwendet L. W. Davis (U. S. A. P. 741231) die Elektrolyse mit Wechselstrom, wodurch diese Metalle als Hydraten gefällt werden. Eine Schilderung des Goldcyanidverfahrens von Hendryx, welches schon in Mexiko, Arizona und Kalifornien eingeführt ist, bringt Eng. and Min. Journ. 76, 662. E. M. Hamilton beschreibt ausführlich die Arbeitsweise auf den Mm'as Priêtas Reduktionswerken von Ch. Buttas & Co. im Staate Sonora,

[169]) Eng. and Min. Journ. 77, 871.

[170]) Zts. angew. Ch. 17, 505.
[171]) Zts. anorg. Ch. 39, 389.
[172]) Electrochem. Ind. 2, 355.
[173]) El. Rev. N. Y. 45, 539.
[174]) El. Rev. N. Y. 44, 939.
[175]) Electr. Industry 2, 217.
[176]) Electrochem. Ind. 2, 205.

Mexiko[177]). Das Greeanwalt Verfahren der Gold- und Silberwerke in Wallstreet, Colorado, bei welchem die gerösteten Erze durch eine der Elektrolyse unterworfene Natriumchlorid - Natriumbromidlösung ausgelaugt werden, schildert F. C. Perkins[178]).

M. Vaygouny[179]) laugt Silbersulfide und Golderze mit Eisenchloridlösung, welche Natriumchlorid enthält, aus und unterwirft diese Lösung der Elektrolyse, eventuell unter Benutzung von Tommases rotierenden Scheibenelektroden. E. Wohlwill[180]) bespricht eingehend die Vorteile der Raffination von Gold nach seinem elektrolytischen Verfahren gegenüber rein chemischer Methoden.

Von schmelzflüssigen elektrolytischen Prozessen auf metallurgischem Gebiete ist folgendes erwähnenswert. P. Letheule[181]) macht über die Natriumindustrie in Frankreich einige Angaben, nach welcher die Herstellungskosten von Natrium nach dem Becker'schen Verfahren der Elektrolyse einer Schmelze von Natriumhydroxyd und Natriumcarbonat etwa 1 Mark pro kg betragen, während rein elektrothermische Verfahren viel teurer zu stehen kommen. Dieses Becker'sche Verfahren wurde von C. F. Carrier[182]) experimentell geprüft, wobei er fand, dass die Anodengase frei von Kohlensäure sind, so dass die Beimischung von Soda nur eine Verschlechterung des Castner'schen Verfahrens bedeutet. Th. Ewan (U. S. A. P. 745958)[183]) wendet bei der Darstellung von Alkalimetall aus Hydroxyd Diaphragmen aus Tonerde oder Natriumaluminat an und leitet zur Wegführung des an der Anode gebildeten Wassers einen Luftstrom über den Elektrolyten im Anodenraum. Die elektrolytische Darstellung von Natrium und seine Verwendung zur Gewinnung von Cyannatrium und als Reduktionsmittel in der Metallurgie bespricht J. W. Richards[184]).

Bei dem Verfahren von G. Gin (D. R. P. 148627)[185]) zur elektrolytischen Gewinnung von Aluminium dient ein Gemenge von Natrium-Aluminiumfluorid, mit Natrium-Aluminiumsulfid, das man durch Zusammenschmelzen von Aluminiumfluorid mit Schwefelnatrium erhält. Die bei der Elektrolyse als Nebenprodukte auftretenden Substanzen Na Fl und S dienen wieder zur Herstellung der für den Prozess benötigten Materialien. F. C. Perkins[186]) beschreibt die zur Herstellung von Aluminium und Chromstahl dienende Anlage der Société électromét. franç. in La Praz.

Metallisches Calcium gewinnen O. Ruff und W. Plato (D. R. P. 153731) aus einem Bad von 83,3 % $CaCl_2$ und 16,7 % $CaFl_2$, welches den Vorzug grösserer Dichte und niedrigeren Schmelzpunktes als reines Calciumchlorid hat. Die elektrochemischen Werke Bitterfeld (E. P. 20655 von 1903) stellen Calcium in Stabform durch Elektrolyse her, indem sie die Kathode, welche in die Calciumchloridschmelze oberflächlich taucht, kontinuierlich in die Höhe ziehen. Diese Darstellung des metallischen Calciums bespricht auch Rathenau[187]) auf der elften Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft.

Zur Darstellung von Titan elektrolysieren W. Borchers und W. Huppertz (D. R. P. 150557) eine Schmelze von Calciumchlorid mit Titanoxyden, wodurch Titan in Pulverform entsteht. H. Moissan[188]) hat Calciumcarbid erhalten, als er Calcium elektrolytisch aus Calciumchlorid mit Kohleelektrode abzuscheiden versuchte.

Auf galvanotechnischem Gebiete sind in erster Linie eine Reihe von Vorschriften zur Herstellung galvanischer Metallniederschläge von Interesse. Zur Vergoldung verwendet R. Namias[189]) eine Lösung von braunem Goldchlorid in Ammoniak und 1 prozentiger Cyanidlösung. Beim Zusatz von 0,5 g Cu auf 1 g An lässt sich eine rote Vergoldung erzielen. Weiterhin gibt er Vorschriften für die Verkupferung, Vermessingung, Vernickelung und Platinierung. Ein Bad für das Verzinken von Eisen, welches Borax enthält, hat H. Paweck (U. S. A. P. 745378)[190]) angegeben. Zur Herstellung von Calciumüberzügen verwendet A. Fischer[191]) ein Bad, welches er darstellt durch Fällen von Cadmiumchlorid mit Sodalösung, Auswaschen des Niederschlags und Auflösen in Cyancalium, und das auf 40° erhitzt wird. Ueber die Herstellung von galvanostegischen Ueberzügen aus Cadmium und Cadmiumlegierungen handelt eine Arbeit von Sh. Cowper-Coles[192]). E. Quintaine benutzt

177) Electrochem. Ind. 2, 131.
178) Electrochem. Ind. 2, 224.
179) El. Rev. N. Y. 47, 757.
180) Electrochem. Ind. 2, 221 u. 261.
181) Electrochem. Ind. 1, 573.
182) Zts. f. E. X, 568.
183) El. World and Eng. 42, 971.
184) Electrochem. Ind. 2, 5.
185) Diese Zeitschr. XI, 174.
186) Electricity 25, 199.
187) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 508.
188) The Electr. 52, 986.
189) Monit. scient. 18, 487. Diese Zeitschr. XI, 131.
190) El. World and Eng. 42, 971.
191) Chem. Ztg. 28, 1209.
192) The Electrochem. and Met. 3, 582.

zur galvanischen Verzinnung ein Bad aus saurem Zinnnitrat und Ammonsulfat (U. S. A. P. 699012)[193].

G. Langbein[194]) hat gefunden, dass die Stromausbeute aus cyankalischen Silberbädern von verschiedenen Umständen abhängt; sie wird herabgedrückt durch Anwesenheit fremder Metallsalze und vor allem durch Bewegung des Bades, wodurch Silber mit Luft in Berührung kommt, deren Sauerstoffgehalt das Cyankalium befähigt, Silber zu lösen. Entgegen Langbein konstatiert W. Pfanhauser[195]), dass technische Silberbäder mit 100 % Stromausbeute funktionieren.

S. v. Marimowitsch[196]) ist es gelungen, durch einfache Anordnung der Kathode unterhalb der Anode eine Schnellkupferplastik mit 6 bis 10 Ampère Stomdichte pro qdm zu erreichen. Es wird durch diese Anordnung die Verringerung der Kupfer-Ionenkonzentration an der Kathode vermieden. Eine interessante Beschreibung der Vernickelungsanlage der Brennabor-Fahrradwerke gibt W. Pfanhauser[197]).

Um Aluminium mit anderen Metallen festhaftend überziehen zu können, eignen sich nach Ch. F. Burgess und C. Hambuechen[198]) Lösungen, welche Fluoride und freie Flusssäure enthalten, da sie die Bildung von Tonerde auf der Oberfläche verhindern. Zuerst erzeugt man einen Zinkniederschlag, darauf werden die anderen Metalle galvanisch abgeschieden, eventuell zuerst Kupfer, wenn ein Goldüberzug erzeugt werden soll. Ein sehr umständliches Verfahren zur Vorbereitung des Aluminiums für galvanostegische Operation hat sich F. W. Croucher (E. P. 13182 v. 1903) patentieren lassen.

Bei dem Verfahren von G. Langbein (D. R. P. 144549)[199]) zur Vorbereitung von Metallgegenständen für die galvanische Wiedergabe in heissen Elektrolyten werden die Gegenstände mit Ausnahme der wiederzugebenden Fläche mit Gips oder anderen Mitteln umgeben, damit sich an diesen Stellen kein Metall absetzen kann. U. Paoli[200]) erzeugt auf nicht leitenden Gegenständen leitende Flächen, indem er die Gegenstände in heisses Stearin eintaucht und mit einem feinen Metallstaub aus Cu, Zn, Su und Fe bepinselt, hierauf in Kupfervitriollösung eintaucht und sie dann elektrolytisch weiter behandelt. Zur Metallisierung nicht leitender Oberflächen überstreicht F. Hundhausen (D. R. P. 152826) die Gegenstände mit Harzlösung und stäubt darauf vor dem Trocknen eine feinpulverige Zinnlegierung, welche durch Eintauchen in Kupfervitriollösung in eine dünne Kupferschicht verwandelt wird. Um galvanische Niederschläge auf Celluloidgegenständen fester haftend zu machen, mischen A. Neubauer, R. Grotte u. F. Kalvus (D. R. P. 139447)[201]), der zum Leitendmachen bestimmten Silbernitratlösung Aceton zu, damit erstere tiefer in das Celluloid eindringen kann. Ein vortreffliches Formmaterial für galvanoplastische Zwecke wird nach »Neueste Erfindungen und Erfahrungen« 31,250 erhalten durch Zusammenschmelzen von Asphalt (2 Tl.), mit Wachs (2 Tl.), Stearin (2 Tl.) und Talg (1 Tl.) und fleissiges Durcheinanderrühren, eventuell Farben mit Kienruss oder Zinnober.

Ein Verfahren zum ununterbrochenen Plattieren von Bandeisen haben die Siemens-Schuckert-Werke (D. R. P. 156568) patentiert erhalten. J. Bailey (U. S. A. P. 770148)[201a]) benutzt zum Galvanisieren einen Apparat mit einer über der Oberfläche des Bades bewegten Kette, in welche die einzelnen Gegenstände eingehängt sind. Diese werden zwischen 4 Reihen Anoden hindurchgezogen und bedecken sich infolge der Bewegung mit einem sehr gleichmässigen Niederschlag. P. E. Preschlin (D. R. P. 146608)[202]) hat eine Zirkulationsvorrichtung für hintereinandergeschaltete elektrolytische Bäder angegeben, bei welchen zwischen den Bädern spiralförmige Gummischläuche eingeschaltet sind, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Zur Erzeugung eines genauen Abstandes der zu plattierenden Bleche von den Anoden verwendet die Columbus Elektrizitätsgesellschaft (D. R. P. 144548)[203]) Abstandshalter, welche die parallel einander gegenüberliegenden Anoden durchdringen und die Bleche festhalten.

193) Electrochem. Ind. 2, 239.
194) Zts. für E. u. angew. phys. Chem. IX, 979.
195) Zts. für E. u. angew. phys. Chem. 10, 68.
196) Diese Zeitschr. XI, 165.
197) Metallurgie 1, 316.
198) Electrochem. Ind. 2, 85.
199) Diese Zeitschr. XI, 63.
200) Chem. Centrlbl. 1904, II, 674.
201) Diese Zeitschr. X, 239.
201a) Electrochem. Ind. 2, 466.
202) Diese Zeitschr. XI, 132.
203) Diese Zeitschr. XI, 63.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrometallurgie des Eisens.

DIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EISEN UND STAHL AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

1. Geschichtliches.

Die praktische Ausübung elektrometallurgischer Methoden zur Gewinnung von Eisen und Stahl lässt sich etwa seit dem Jahre 1900 datieren. In diesem wurden fast gleichzeitig die Verfahren von Stassano, Héroult und Kjellin in Betrieb gesetzt. Es lässt sich schwer sagen, welchem dieser Verfahren die Prioritat gebührt, wenn auch einzelne Angaben der Erfinder bezüglich genauer Daten vorliegen. Es ist dies für die Geschichte der Elektrometallurgie des Eisens auch insofern irrelevant, als wie wir sehen werden, wie jede einzelne dieser Methoden vorbildlich für eine Anzahl weiterer geworden ist, die sich mehr oder minder eng an ihr Vorbild anschliessen.

Den Gedanken, dass es gelingen müsse, Eisen und Stahl auf elektrischem Wege herzustellen, sprach bereits vor fast dreissig Jahren Werner Siemens aus, also zu einer Zeit, wo von einer Elektrometallurgie in unserem heutigen Sinne noch keine Rede sein konnte und wo auch die Elektrotechnik selbst in ihrer Entwicklung so weit zurück war, dass sie die Aufgaben, die sie heute in der Metallurgie vollbringt, niemals hätte zu Ende führen können.

Wenn Werner Siemens trotzdem den Gedanken einer elektrischen Eisengewinnung für möglich und ausführbar hielt, und wenn er Wilhelm Siemens veranlasste, Versuche in dieser Richtung anzustellen, so zeigt dies, dass er mit weitausschauendem Blicke die Möglichkeit der Lösung von Aufgaben erkannte, deren praktische Ausgestaltung einer späteren Zeit vorbehalten bleiben sollte.

Wilhelm Siemens machte sich mit Eifer an die Aufgabe, deren wirtschaftliche Bedeutung und technische Wichtigkeit er gleichfalls einsah. Es sollte sich jedoch zeigen, dass für die Versuche, die er anstellte, die technischen Hilfsmittel selbst damals noch in keiner Weise ausreichten.

Im Jahre 1878 erhielt Wilhelm Siemens das englische Patent No. 4208 auf ein Verfahren zur Darstellung von Eisen auf elektrischem Wege, und im folgenden Jahre das weitere Patent No. 2210 auf eine Vervollkommnung dieses Verfahrens. Im Jahre 1879 konstruierte er die ersten elektrischen Oefen für den genannten Zweck, und zwar waren es drei Typen solcher Oefen, die er nach und nach zu seinen Versuchen verwendete und die heute noch grosses Interesse darbieten. Die Konstruktion des ersten dieser Oefen ist auf einen Gedanken zurückzuführen, den Despretz am 17. Dezember 1849 in einem Vortrage vor der französischen Akademie aussprach, indem er darauf hinwies, dass ein im Innern einer Kohlenretorte übergehender elektrischer Lichtbogen recht wohl für Schmelzoperationen benutzt werden könne. In dem Apparate, den Despretz damals vorführte, und der aus einer Retorte aus Gaskohle bestand, die den positiven Pol bildete, während ein in ihr befindlicher Kohlenstab den negativen Pol darstellte, dürfen wir mit Recht den ersten aller überhaupt konstruierten elektrischen Oefen erblicken.

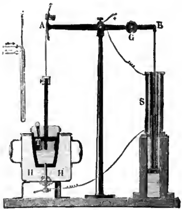


Fig. 1.

Der erste Siemens'sche Ofen (Fig. 1) ist das erste Beispiel einer ökonomischen Anwendung der Warme des Lichtbogens für elektrometallurgische Zwecke. Bei demselben war ein Tiegel *T* aus Graphit in Holzkohlenpulver oder in irgend eine andere für Warme schlecht leitende Masse *H* eingebettet. Derselbe stand mit dem

positiven Pol durch einen Stab aus Eisen, Platin oder Retortenkohle in Verbindung, der in einer in der Mitte des Tiegelbodens angebrachten Oeffnung befestigt war. Der Deckel des Tiegels war durchbohrt, und durch ihn ging die negative Elektrode hindurch, die aus einem Kohlenstabe bestand und am Ende *A* eines Wagebalkens aufgehängt war. Das andere Ende *B* des Balkens stand mit einem Hohlzylinder aus weichem Eisen in Verbindung, der sich in senkrechter Richtung frei im Innern einer Spule *S* bewegen liess. Die magnetische

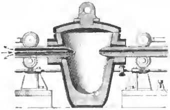


Fig. 2.

Kraft, mit der der Zylinder angezogen wird, wenn die Spule von einem Strom durchflossen ist (Zugrichtung von unten nach oben), wird durch das Gegengewicht *G* kompensiert. Die Lage desselben variiert mit der Stärke des Bogens. Die ganze Einrichtung hatte den Zweck, den Elektrodenabstand während des Vorganges der elektrischen Schmelzung selbständig zu regulieren. Sind die Elektroden zu weit voneinander entfernt und wächst hierdurch der Widerstand des Bogens, so wird die

Fig. 3.
(Siehe Fig. 25 in Heft 3, X. Jahrgang dieser Zeitschrift.)

Intensität des Stromes im Spulendraht grösser, und der Zylinder wird von unten nach oben gezogen, wodurch sich die Elektrode senkt. Die genaue Regulierung geschah durch Verschieben des Gewichtes *G*.

Der zweite Siemens'sche Ofen (Fig. 2) bestand aus einem Kohlentiegel, durch dessen Wande die mittels eines Zahngetriebes regulierbaren Elektroden eingeschoben wurden, zwischen die die zu reduzierenden Substanzen eingepackt waren. Die dritte Ofenform (Fig. 3) entsprach genau der ersten und unterschied sich von dieser nur dadurch, dass der negative Pol die Form eines Trichters hatte und durch einen in seinem Innern befindlichen und sich stets erneuernden Wasservorrat abgekühlt werden konnte.

Mit diesen Oefen gelang es Siemens im Jahre 1880 in der Tat, Eisen direkt aus seinen Erzen auszuschmelzen. Dieses Eisen war jedoch noch von sehr minderwertiger Qualität, und Siemens begann eben mit den Vorbereitungen zur Verbesserung des Verfahrens, als er durch andere Arbeiten abgezogen wurde. Er verschob dann die Wiederaufnahme der Versuche immer wieder, kam jedoch nie mehr dazu, sich denselben energisch zu widmen.

Bis zur Wiederaufnahme der Versuche in solcher Weise, dass sie zu dem heute vorliegenden günstigen Resultate führten, vergingen nunmehr, wie bereits erwähnt, mehr als zwanzig Jahre. Vollständig haben in diesen die Bestrebungen, Eisen und Stahl auf elektrischem Wege zu gewinnen, niemals geruht, und sie wurden insbesondere von Taussig, Urbanitzky, Fellner u. s. w. u. s. w. fortgesetzt. Eine durchgreifende Versuchsanordnung wurde hierbei von de Laval gefunden, der aber die auf sie genommenen Patente wieder fallen liess. Das sogenannte de Laval'sche Prinzip kommt heutzutage in der Elektrometallurgie des Eisens vielfach zur Anwendung. Seine Anordnung wurde später wieder von Héroult, Keller, Harmet u. s. w. u. s. w. aufgenommen, deren Verfahren sich zum Teil direkt auf ihr aufbaut. Die erstgenannten Erfinder hatten bei ihren Versuchen keine Erfolge, und zwar stets aus genau dem gleichen Grunde: sie machten nämlich durchweg den schwerwiegenden Fehler, dass sie durch ungeschickte Anordnung ihrer Apparate den elektrischen Widerstand derartig erhöhten, dass sowohl das erzielte Produkt minderwertig, wie auch das finanzielle Ergebnis ungünstig wurde. Es sei hier gleich bemerkt, dass der Schwerpunkt für eine rationelle elektrometallurgische Gewinnung des Eisens darin liegt, das ausgeschmolzene Metall möglichst schnell aus dem Bereiche der Elektroden zu entfernen. Bleibt es zu lange zwischen diesen, so nimmt es aus ihnen Kohlenstoff auf, worunter seine Qualität leidet, während andererseits infolge des Widerstandes, den es dem Durchgange des Stromes entgegensetzt, eine hohe Stromintensität nötig wird, wodurch die Kosten für die Stromerzeugung beträchtlich wachsen.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Einige Bemerkungen zu: Das Kjellinsche Verfahren zur elektrischen Erzeugung von Stahl. V. Engelhard. (Eingesandter Separatabzug.)

Auf Grund seiner eingehenden, an Ort und Stelle gemachten Studien kommt Verfasser zu einer Betriebskostenberechnung für die Tonne Stahl bei Zugrundelegung eines Kjellinschen Ofens von 736 Kilowatt Kapazität, bei der die Tonne Stahl bei kaltem Einsatz auf 71,42 Mark, bei heissem Einsatz auf 68,06 Mark zu stehen kommt. Verfasser bemerkt hierzu, dass der einzige grössere Posten, der wesentlichen Schwankungen im Einheitspreis unterworfen sein kann, die erforderliche Kraft bildet. Er nimmt hierbei einen Einheitspreis von 2 Pfennig für die Kilowattstunde an.

Diese Zahl steht im Gegensatz zu den früher angegebenen Zahlen des Erfinders selbst, denen zufolge sich die Tonne auf ungefähr 171 Mark berechnen würde. Dieser Preis erscheint in Anbetracht dessen als kein allzu hoher, wenn man bedenkt, dass der erzeugte Stahl in Bezug auf Qualität dem feinsten Tiegelgussstahl gleichkommt.

Die von der kanadischen Regierung eingesetzte Kommission hat auf Grund ihrer sorgfältigen Untersuchungen abermals einen anderen Preis gefunden, der sich jedoch dem vom Erfinder angegebenen mehr nähert. Es wurden hierbei die Kosten des Elektrizitätsverbrauchs aus dem Mittel mehrerer Chargen zu 5,95 Mark pro Tonne erzeugten Stahls festgestellt. Zuzüglich des Preises von Materialien, von zerschmolzenen Ingots und sonstigen Unkosten belaufen sich nach den Untersuchungen dieser Kommission die Kosten der Tonne Gysingestahl auf 144,50 Mark., wobei das elektrische Pferdekraftjahr mit 42,50 Mark in Rechnung gesetzt ist. N. —

Allotropische Modifikationen des Eisens. T. M. Lowry. (Iron and Steel Magazine 8, 251—253.)

Die ausserordentlichen Effekte, welche geringe Mengen Kohlenstoff in metallischem Eisen hervorzubringen vermögen, sowie die feinen Abstufungen in den Eigenschaften dieses Metalls, die durch Anlassen, Abschrecken usw. hervorgerufen werden, sind seit langer Zeit bekannt. Unbekannt waren dagegen die komplizierten inneren Vorgänge, auf welche diese Veränderungen zurückzuführen sind, und erst die Untersuchungen von Osmond, Roberts-Austen und andern haben einige Klarheit in dieser Hinsicht geschaffen. Die Entdeckung, dass Eisen trimorph ist, und ferner die genauen Bestimmungen der Uebergangstemperaturen durch Roberts-Austen haben den Grund zu einem wissenschaftlichen Studium der Eisenlegierungen gelegt und eine Erklärung aller wichtigeren Eigenschaften dieser Legierungen möglich gemacht.

Hiernach hat man, wie die »Eisen-Zeitung« nach obiger Quelle berichtet, drei allotrope Modifikationen des Eisens zu unterscheiden, nämlich die »Gamma«-, »Alpha«- und »Betamodifikation«. Das sogenannte »Gamma«-Eisen ist in reiner Form nur oberhalb 890° C. beständig und zeigt die Eigenschaften des härtesten Gussstahls, während »Alpha«-Eisen unterhalb 755° beständig ist und sich wie reines Schmiedeeisen verhält. Die Eigenschaften des zwischen 890° und 755° stabilen »Beta«-Eisens sind nicht völlig bekannt; indessen liegen sie zum grossen Teil zwischen denen des »Gamma-« und des »Alpha«-Eisens.

Von den Legierungen des Eisens sind nun in erster Linie diejenigen von Wichtigkeit, welche durch Verbindung mit solchen Elementen hergestellt werden, die mit Gammaeisen isomorph sind, wie z. B. Kohlenstoff, Mangan, Nickel. So nimmt Gammaeisen in Form einer festen Lösung gegen 2% Kohlenstoff auf, die aber vollständig wieder austreten, sobald der Uebergang in Alphaeisen stattfindet, in welchem Kohlenstoff völlig unlöslich ist. Dessenungeachtet hat aber die Verbindung mit Kohlenstoff die Wirkung, dass die Temperaturgrenze, bei welcher das Gammaeisen in Alphaeisen übergeht, bedeutend erniedrigt wird; z. B. tritt bei Anwesenheit von 0,8% Kohlenstoff der Uebergang in die Alphamodifikation erst unterhalb 690° ein. Noch ausgesprochener zeigen sich diese Wirkungen bei den Mangan- und Nickellegierungen mit oder ohne Kohlenstoffgehalt. So sind z. B. die sogenannten selbsthärtenden Stahle Legierungen, bei denen die Stabilitätsgrenze des Gammaeisens durch die Verbindung mit Mangan und Kohlenstoff auf atmosphärische Temperatur erniedrigt ist; desgleichen beruhen die zahlreichen industriellen Anwendungsformen des Nickelstahls darauf, dass die Stabilitätsgrenze des Gammaeisens ständig durch Nickelzusatz herabgesetzt wird, bis schliesslich bei einem Nickelgehalt von 35% die Uebergangstemperatur bei 0° C. liegt.

Eine weitere wichtige Eigenschaft, welche das Eisen durch Legierung mit anderen Elementen erwirbt, ist die, dass der Grad der Geschwindigkeit, mit welcher die einzelnen Modifikationen bei Erreichung der Uebergangstemperaturen ineinander verwandelt werden, ganz bedeutend herabgesetzt wird. Wie schon erwähnt, kann Gammaeisen in reiner Form bei gewöhnlicher Temperatur nicht erhalten werden, weil es unmittelbar unterhalb der Uebergangstemperatur (755°) in Alphaeisen übergeht. Man kann dagegen Gammaeisen sehr leicht durch Abschrecken eines Stahles mit geringem Kohlenstoffgehalt gewinnen, welches, so auf atmosphärische Temperatur gebracht, nur äusserst langsam weich wird, d. h. in Alphaeisen übergeht, obwohl die Uebergangstemperatur bedeutend hoher liegt. Wird indessen ein aus solchem Stahl hergestelltes Werkzeug beim Gebrauche heiss, so wächst die Umwandlungsgeschwindigkeit, und das Werkzeug wird weich.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass auch die merkwürdigen Ausdehnungs- und Elastizitäts-

eigenschaften gewisser Nickelstahle, die nach Ansicht des Verfassers eine Umwälzung im Uhrengewerbe in Aussicht stellen, einerseits darauf zurückzuführen sind, dass sich hier die Umwandlung von Gamma- in Alphaeisen gerade bei gewöhnlicher Temperatur vollzieht, andererseits darauf, dass Alphaeisen ein grösseres Volumen als Gammaeisen einnimmt.

Die Temperatur des Lichtbogens. Von Waidner und Burgess. (L'Electricien 1905. 29, 143.)

Die Verfasser haben die Temperatur des Lichtbogens mit den Pyrometern von Holborn-Kurlbaum, Wanner und Le Chatelier gemessen und im Krater der Kohle die Temperaturen von 3690°, 3680° und 3720° gefunden. -n.

Ueber die Weston-Zelle. H. T. Barnes und S. B. Lucas. (Journ. of Physical Chemistry 896.)

Die Untersuchungen über eine Anzahl von Kadmiumzellen (Normalelemente) haben ergeben, dass das Westonelement einen Temperaturkoeffizient besitzt, der praktisch vernachlässigt werden kann, sobald die Kadmiumsulfatlösung bei 0° gesättigt ist. Der Koeffizient steigt mit dem Sättigungsgrad der Lösung resp. dem Temperaturkoeffizienten, doch ist dieses Ansteigen kein regelmässiges, sondern ein von verschiedenen Umständen abhängiges und geringen Schwankungen unterworfen. Die vergleichenden Messungen der E.M.K. des Weston-Elements bei 20° mit dem vom Clarkelement bei 15° ergaben den Wert 1,40666 also denselben, den auch die physikalisch-technische Reichsanstalt gefunden hat. N. —

Das Potential der Sauerstoffwasserstoffzelle. Francis Joseph Brislee. (Proc. of the Faraday Soc. 11, 23.)

Auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen kommt Verfasser zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd reduziert das Sauerstoffpotential.

2. Persulfate oder Ozon vermehren das Sauerstoffpotential und vermindern den Betrag der Entladung an Sauerstoff durch eine Elektrode, die durch Elektrolyse mit Sauerstoff übersättigt ist.

3. Durch Verwendung von Elektroden von sehr dünnem Platin, das auf Glas niedergeschlagen wurde, sowie von anderweitig platinierten Elektroden wurde dasselbe Potentiale erhalten, unabhängig davon, nach welcher Methode die Elektroden mit Sauerstoff geladen wurden.

4. Die mit dünnen Platinelektroden (platinierten) erhaltenen Resultate zeigen eine gute Uebereinstimmung mit dem nach der Helmholtzschen Formel berechneten Potential. N. —

Apparat zur Bestimmung des magnetischen Kraftlinienflusses (Fluxograph). A. Blondel. (»Rev. électr.«, 28. 2. 1905. N. Ztschr. Elek. Wien.)

Dieser event. auch für den Betrieb elektrischer Oefen nach dem Prinzip Girard-Street, Rogerson-Statter-Stevenson usw. wichtige Apparat besteht im wesentlichen aus einer kleinen Prüfspule, die senkrecht zum magnetischen Feld eingestellt wird und mit der primären Wicklung eines kleinen eisenfreien Transformators verbunden ist; die sekundäre Wicklung desselben ist an ein dämpfungsfreies Galvanometer ohne Richtkraft angeschlossen.

Die Theorie zeigt, dass in jedem Moment der Ausschlag des Galvanometers der Grösse des magnetischen Kraftlinienflusses proportional ist. Lässt man von dem Spiegel des Galvanometers einen Lichtstrahl reflektieren, der auf einen vorübergehenden Streifen oder einen rotierenden Spiegel fällt, so erhält man eine Kurve, welche den Verlauf des magnetischen Kraftflusses mit der Zeit angibt. Das schwingende System des Galvanometers besitzt einen Spiegel von 1 mm² Oberfläche, auf dessen Rückseite ein magnetisches Stäbchen von 3—4 m Länge und 0,3 mm Dicke angebracht ist. Der Spiegel wird von kleinen Zäpfchen getragen, die in Achatspurlagern lagern. Die Zapfen sind an einem gläsernen Ring befestigt, und dieser ist in einem horizontalen luftleeren Glasrohr angebracht, dessen eine Oeffnung durch eine Glaslinse geschlossen ist. Um die Glasröhre werden die beiden Spulen des Galvanometers geschoben und daran befestigt. Diese Spulen sind drehbar in einem eisernen Gehäuse angebracht und letzteres verstellbar eingerichtet.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element. — Albrecht Heil in Frankfurt a. M. — D. R. P. 152659.

Quecksilberoxyd und Graphit wird in inniger Mengung als Depolarisator in einer Hülle eingeschlossen und mit einer Ableitungselektrode aus Eisen, Nickel, Kobalt oder einem ähnlichen indifferenten Metall versehen. Die Lösungselektrode besteht aus Zink oder fein verteiltem Kamium und die Erregerflüssigkeit aus einer wässerigen Lösung von schwefelsaurem Natron oder Aetznatron.

Verfahren und Apparat zum Behandeln von Gasen, Gasgemischen, Dämpfen u. s. w. mittels des elektrischen Funkens. — Harry Pauling in Brandau, Böhmen. — D. R. P. 152805.

Das Zu- bezw. Ableiten der Gase geschieht, wie schon bekannt ist, durch hohle Elektroden. Das Neue besteht darin, dass die eine Elektrode, und zwar die, durch welche das Gas eingeblasen wird, in einer Spitze endet, die andere in einer Platte. Die überspringenden Funken bilden daher einen Funkenkegel, der mit der

Bahn des grössten Teiles der strömenden Gase übereinstimmt.

Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle. — Ernst Ruhstrat in Göttingen. — D. R. P. 152818.

Der Heizwiderstand besteht aus einer sich frei tragenden Kohlenspirale, die durch spiralförmiges Aufschneiden eines Kohlenrohres entstanden ist.

Verfahren zur Herstellung homogener Körper aus Tantalmetall oder anderen schwer schmelzbaren Metallen. — Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. — D. R. P. 152870. (Zusatz zum Patente 152848.)

Um die Verdampfung des im Lichtbogen geschmolzenen Metalls zu vermindern, wird zum Schmelzen des Metalls ein elektrischer Lichtbogen zwischen zwei Elektroden gebildet, deren eine aus dem zu schmelzenden Metall besteht, während sich gleichzeitig in der Nähe des Lichtbogens eine grosse Metallfläche befindet. Die den Lichtbogen beeinflussende Metallmasse kann unter Umständen als zweite Elektrode benutzt werden.

Elektrolytischer Apparat mit getrennten, aus zweimal rechtwinklig umgebogenen Blechen gebildeten Anoden- und Kathodenzellen. — Société anonyme l'oxhydrique in Brüssel. — D. R. P. 153036.

Der obere wagerechte schmale Teil jedes umgebogenen Bleches ist in der Mitte quer gespalten und von diesem Querspalt an bis zu dem einen Ende längs gespalten. Die beiden so entstandenen länglichen Lappen werden nach entgegengesetzten Seiten auseinandergeschlagen und mit den entsprechenden Lappen der anstossenden Bleche in der Längsrichtung verschweisst oder verlötet. Ueber der Gesamtheit der Zellen befinden sich zwei Gassammelkammern. Die Zellen des einen Elektrodenpols sind infolge dieser Herstellungsweise von der gegenpoligen Gaskammer durch nahtlose, die Zellen des anderen Poles von der

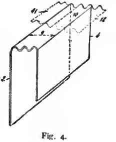


Fig. 4.

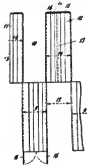


Fig. 5.

ihnen gegenpoligen Gaskammer durch zusammengelötete Decken getrennt. Die Seitenwände jeder Zelle bestehen aus nahtlosen Blechteilen. Von den Figuren zeigt die eine (Fig. 4) ein Blech mit dem Querschnitt, dem halben Längsschlitz und den umgeschlagenen Lappen in perspektivischer Ansicht, die andere (Fig. 5) zwei benachbarte zusammengelötete Bleche in der Draufsicht.

ALLGEMEINES.

Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Das preussische Haus der Abgeordneten hat am Dienstag, den 21. v. Mts., in einmaliger Beratung den vom Herrenhause in abgeänderter Fassung zurückgelangten Gesetzentwurf, in der ihm von der Kommission gegebenen Fassung angenommen. Die Kommission hat in dem Verzeichnis der überwachungsbedürftigen Anlagen die vom Herrenhause beschlossene Einfügung der Elektrizitätsanlagen gut geheissen, aber einen § 2 neu eingefügt, nach dem über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei der Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze der zuständige Minister nach gutachtlicher Aeusserung von Vertretern der Wissenschaft und der Praxis allgemeine Anweisung erlässt. Der Gesetzentwurf muss infolge dieser Aenderung nochmals dem Herrenhause zu neuer Beschlussfassung zugehen.

Preisausschreiben von 27000 Mark für Bekämpfung der Bleigefahr. Zur Bekämpfung der Vergiftungsgefahren, denen die Arbeiter bei der Förderung und Verwendung des Bleies und seiner Verbindungen ausgesetzt sind, wird eine Preisbewerbung von der Internationalen Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz ausgeschrieben: Es sollen zuerkannt werden: 1. ein Preis von 5000 Mark für die beste Schrift über die Beseitigung der Bleigefahren bei der Förderung und Aufbereitung von Bleierzen und bleihaltigen Erzen; 2. ein Preis von 10000 Mark für die beste Schrift über die Beseitigung der Bleigefahren in Bleihütten; 3. zwei Preise (2500 und 1500 Mark) für die beste Schrift über die Beseitigung der Bleigefahren bei der chemischen Verwendung von Blei in Bleifarbenwerken, Akkumulatorenfabriken und dergleichen; 4. vier Preise (1500, 1000 und zweimal 750 Mark) für die besten Schriften über die Vermeidung der Bleigefahr im Gewerbe der Anstreicher, Maler, Lackierer und dergleichen; 5. vier Preise (1500, 1000 und zweimal 750 Mark) für die besten Schriften über die Beseitigung der Bleigefahr in Gewerben, in denen Blei und Bleifabrikate in grossem Masse zum Verbrauch gelangen, wie in Schriftgiessereien und Buchdruckereien. Der Ursprung der Bleivergiftung ist in schematischer Weise anzugeben, und im Anschluss an die Schilderung der einzelnen Gefahren sind die Mittel zu ihrer Vermeidung darzulegen. Die Vorschläge müssen die Möglichkeit der Beseitigung der Bleigefahren in hygienisch, technisch und wirtschaftlich einwandsfreier Weise enthalten. Die von jedem Preisbewerber aufgestellten Vorschläge sind am Schlusse in klarer Uebersicht zusammenzustellen. Die in deutscher, französischer oder englischer Sprache zu verfassenden Arbeiten müssen bis zum 31. Dezember 1905 beim Internationalen Arbeitsamt in Basel eingereicht sein.

Ausstellung in Mailand 1906. Internationales Preisausschreiben der Associazione degli industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro.

A. Goldene Medaille und 8000 Lire für ein neues System zur Verhütung der Gefahren, die durch den Kontakt der Hochspannungs- mit der Niederspannungswickelung an elektrischen Wechselstrom-

transformatoren entstehen können; auch muss eine Störung des Transformators im Fall von Blitzschlag oder übermässiger Spannungserhöhung ausgeschlossen sein.

B. Goldene Medaille und 1000 Lire für einen Kran oder eine Handwinde mit neuer, einfacher und praktischer Vorrichtung, durch welche die Umdrehung der Kurbelwelle beim Herablassen der Last verhindert wird.

C. Goldene Medaille und 500 Lire für eine einfache, starke und zuverlässige Sicherheitsvorrichtung, um die auf einer schiefen Ebene rollenden Wagen im Falle eines Drahtseilbruches anzuhalten. Die Vorrichtung muss auf bereits bestehende Einrichtungen anwendbar sein.

D. Goldene Medaille für eine Einrichtung zum Aufsaugen und Sammeln des beim Sortieren und Zerschneiden der Lumpen entstehenden Staubes; die Einrichtung muss ihren Zweck erreichen, ohne Zugluft zu erzeugen, welche für die Gesundheit der Arbeiter schädlich sein könnte.

E. Goldene Medaille für eine Anlage zur Absaugung und Entfernung des Staubes, der bei dem Krempeln von Flachs, Hanf, Jute usw. entsteht; die Anlage muss Staubfreiheit des Arbeitsraumes erzielen, ohne die Umgebung zu schädigen.

F. Goldene Medaille für eine Anlage, um die Ausbreitung des Staubes in den zur Kalk- und Zementbearbeitung bestimmten Räumen zu verhindern.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Herr Professor Gabriel von Seidl hat das von ihm freundlich übernommene Vorprojekt für den Neubau des Museums nunmehr fertiggestellt und in einer am 27. Februar stattgehabten Sitzung des Bau-Ausschusses in Vorlage gebracht.

Gegenüber dem früheren Projekt unterscheidet sich das neue vor allem dadurch, dass für die Bibliothek und Plansammlung einerseits und für das eigentliche Museum andererseits eigene Gebäude vorgesehen sind, welche zwischen sich einen grossen, sehr malerisch gestalteten Hof einschliessen.

Hierdurch war es möglich, das eigentliche Museum wesentlich grösser als ursprünglich auszubauen, so dass die überbaute Fläche grösser als diejenige des Glaspalastes wird und unter Zuziehung der verschiedenen Stockwerke im ersten Ausbau 11000 qm und im zweiten Ausbau 23000 qm Saalfläche gewonnen werden.

Es ist ferner im Anschluss an den Ehrensaal ein grosser Konferenzsaal vorgesehen, dessen hoher Aufbau über den Museumsbau hinausragt und im oberen Teile zur Aufnahme der astronomischen Abteilung dient. Durch den mächtigen, vielfach gegliederten Bau wird das Städtebild eine ausserordentlich reizvolle Ausgestaltung erfahren.

Das von Herrn Professor Gabriel von Seidl vorgelegte Projekt fand denn auch den allgemeinen Beifall der Baukommission, zu welcher bekanntlich auch Vertreter der obersten Baubehörde, des Magistrats und des Museums-Vorstandes gehören.

Da nach dem neuen Plane auch ein Teil der Kohleninsel nördlich der Erhardbrücke in Anspruch genommen werden soll, wurde beschlossen, zunächst an den Magistrat der Stadt München die Bitte zu richten, derselbe möge eine entsprechende Ausdehnung des für den Museumsneubau überlassenen Platzes auf der Kohleninsel gütigst zugestehen, wobei jedoch darauf Rücksicht genommen ist, dass trotz dieser Erweiterung noch genügend Platz zur Erbauung eines Stadthauses auf dem nördlichen Teile der Kohleninsel verbleibt.

Die hydroelektrischen Anlagen am Niagarafall. Es ist wohl allgemein bekannt, dass zur Zeit auf der kanadischen Seite des Niagarafalles grosse Kraftanlagen gebaut werden, doch dürfte ihre ungeheure Bedeutung im Verhältnis zu der Gesamtheit der mit Wasserkraft betriebenen Elektrizitätsanlagen nur von wenigen richtig gewürdigt werden. Die drei im Bau befindlichen Kraftanlagen sollen im ganzen eine Leistung von 285000 PS entwickeln, die sich folgendermassen auf die einzelnen Gesellschaften verteilt: Die kanadische Niagara Power Company 110000 PS, die Toronto-Power Company 115000 PS und die Ontario Power Company 60000 PS. Letztgenannte Gesellschaft beabsichtigt jedoch die Leistung ihrer Anlagen bis auf 180000 PS zu erhöhen. Wenn man die Gesamtziffer von 285000 mit der Gesamtproduktion der Welt vergleicht, welche der Zeitschrift »Engineer«, London, zufolge 1483000 beträgt, so sieht man, welch bedeutende Erweiterung der überhaupt ausgenutzten Wasserkraft die neuen kanadischen Anlagen repräsentieren. Wenn man jedoch die von der Ontario Power Company in Aussicht genommenen weiteren 120000 PS noch hinzurechnet, so kommt man zu der ungeheuren Ziffer von 405000, d. h. mehr als 27 $^{3}/_{5}$ der augenblicklich auf der ganzen Erde nutzbar gemachten Wasserkraft. Wie die Zeitschrift »Electrical Review«, New York, in ihrer Nummer vom 11. Februar hervorhebt, ist es von Interesse, den Gesamtbetrag der im Niagaragebiet zur Zeit schon ausgenutzten und den der nunmehr zur Ausnutzung bestimmten Wasserkraft zu addieren. Auf der amerikanischen Seite haben wir zur Zeit ungefähr 150000 PS in den drei Elektrizitätswerken. Auf der kanadischen Seite sind zwei Elektrizitätswerke mit einer augenblicklichen Kapazität von 26000 PS und einer in Aussicht genommenen Gesamtsumme von 52000 PS vorhanden. Rechts am Wasserfall steht die kleine Anlage der Internationalen Eisenbahngesellschaft mit einer Leistung von 1500 PS. Alles in allem würde dies nicht weniger als 625000 PS ergeben. In einer beschreibenden Darstellung der augenblicklich am Niagarafall vorgenommenen Arbeiten, die obige Zeitschrift nach dem »Engineering Magazine« wiedergibt, behauptet Herr C. B. Smith, dass für wenigstens eine Generation das Niagaragebiet freilich kaum mehr als 400000 PS ausnutzen dürfte. Diese an und für sich sehr erhebliche Summe würde nämlich für den Bedarf der grossen Fabriken, die augenblicklich dort entstehen, und für die wahrscheinliche Weiterentwicklung des ganzen Betriebes völlig ausreichen. Wenn diese Annahmen zutreffen, so dürften zahlreiche Stromerzeuger vorerst untätig bleiben, wenn sie nicht für Kraftübertragungsanlagen verwertet werden können. Nach der Meinung des Verfassers dürften auch die Eisenbahnen des Bezirkes sich diesen Kraftüberschuss zunutze machen.

(Elektrot. Anzeiger.)

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Zeschke, Ludwig. Die neue Lösungs- und elektrochemische Theorie. Experimentelle Widerlegung der herrschenden »Elektrolytischen Dissoziationstheorie« vom Standpunkte der Problemtheorie. Der neuen konstanten Valenzlehre Schlusssteinlegung.

Wir verzichten, zu dieser Frage Stellung zu nehmen, geben jedoch, getreu dem Grundsatze der »Elektrochem. Zeitschr.«, jede Meinung zum Wort kommen zu lassen, dem Verfasser Gelegenheit, sich in nachstehendem Eigenreferat auszusprechen.

Die herrschende Lösungs- und elektrochemische Theorie wird durch eine einfache Berichtigung des Zeitpunktes nach und nicht vor dem ersten Zersetzungspunkte 1,08 Volt — der Anwendung ihres experimentellen Argumentes, welches die elektrolytische Dissoziation der Elektrolyte vor aller Einwirkung des elektrischen Stromes, schon in ihren blossen wässerigen Lösungen annimmt und dies mit der experimentellen Tatsache der getrennten Herauselektrolysierung ihrer beiden, den Elektrolyten zusammensetzenden Ionenarten bei den höheren angeblichen »Zersetzungspunkten« begründet, um die experimentelle Scheingrundlage ihrer chemischwidrigen Grundhypothese gebracht. Und zwar dies auf die einfachste Art durch Aufzeigung der bisher übersehenen oder übergangenen ebenso experimentellen Tatsache der überall gleichzeitigen Ausscheidung beider zusammengehörigen Ionenarten beim ersten Zersetzungspunkte — 1,08 V. —, welcher Umstand, ihrer eigenen Argumentationsweise gemäss, auf einen Zustand der Assoziation des Elektrolyten in der Lösung hinweist. Damit ist zugleich der Boden für die Assoziationstheorie, für ihre wohlbegründeten Geltungsrechte frei gemacht."

„Dieses Unternehmen wird alsdann noch durch zwei weitere experimentelle Tatsachen, erstlich durch das kathodische Auftreten von Wasserstoffkalium in der zwingend experimentell berechneten Zusammensetzung H_3K bei der Elektrolyse von Kalilauge und zweitens durch den athermoneutralen Reaktionseffekt von 13,5 Kilokalorien der gegenseitigen Neutralisation von Säure- und Baselösung gestützt, für welche die herrschende Theorie keine, bezw. nur eine experimentell widerspruchsvolle quantitativenergetische Erklärung übrig hat, während dagegen die vollständige Uebereinstimmung der neutheoretischen Annahmen mit den experimentellen Tatsachen dargelegt wird."

„Im Anschluss an die Besprechung dieser chemischen Theorie der wässerigen Elektrolytlösung wird die dem Standpunkte der Assoziationstheorie angemessene Theorie der physikalischen Lösung gestreift und die offizielle Vergasungstheorie, welche den osmotischen Druck und alle davon abgeleiteten physikalischen Verhaltungsweisen auf die Verdampfung oder Vergasung des gelösten Stoffes in der Lösung, anstatt auf die Affinitäten zwischen den Molekeln des gelösten Stoffes und Lösungsmittels, zurückführt, als eine unrichtige Lösungstheoric neutheoretisch verworfen."

„Ferner wird gelegentlich der elektrolytischen Ueberspannungserscheinungen der Zersetzungsspannungen die — neutheoretische — »Theorie der Katalyse« entwickelt."

„Endlich wird der Schlussstein zur neuen konstanten Valenzlehre gelegt. Die isovalente Vierwertigkeit der Atome aller vorhandenen und noch zu entdeckenden chemischen Elemente physikchemisch — vorläufig allerdings durch den blos materiellen und nur näherungsweise richtigen, allgemeinen oder algebraischen mathematischen Ausdruck — begründet."

„Die fernere Beurteilung und Besprechung der elektrolytischen Dissoziationstheorie and der Assoziationstheorie vom höheren neuphilosophischen Standpunkte der Problemtheorie in folgenden Veröffentlichungen, wird vom Verfasser vorbehalten."

Hering, Carl. Ready reference tables. Volum I. Conversion factors of every unit or measure in use, Based on the accurate Legal standard values of the united states. New-York 1904. John Wiley & Sons. Preis $ 2,50.

André Broca. Professeur agrégé de Physique à la Faculté de Médecine. **La télégraphie sans fils,** Librairie Gauthier-Villars, a Paris (6e). 2e édition, Revue et Augmentée, in-18 Jésus (19×13) avec 52 figures; 1904. 4 Fr.

F. Loppé, Ingénieur des arts et manufactures. **Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes,** Librairie Gauthier-Villars, a Paris (6e). Volume grand in-8 (25×16) de 284 pages avec 129 fig., 1904. 8 Fr.

Reuter, Dr. Gustav. Patentanwalt. **Das deutsche Patentgesetz und die Vorschläge des deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigentums.** Stuttgart 1904. Verlag von Ferdinand Enke. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, IX. Bd. 6./7. Heft.)

Mayer, Hans. Die neuen Strahlungen. 2. Auflage. Mähr.-Ostrau, Verlag von R. Papauscheck.

Zwanglose Abhandlungen auf dem Gebiete der Elektrotherapie und Radiologie. Leipzig. Verlag von Joh. Ambr. Barth. Heft 1: Stark, Dr. J. Das Wesen der Kathoden und Röntgenstrahlen. Preis M. —,80. — Heft 2: Frankenhäuser, Dr. Fritz. Die Wärmestrahlung, ihre Gesetze und Wirkungen. Preis M. 1,20.

Beckenhaupt, C. Die Urkraft im Radium und die Sichtbarkeit der Kraftzustände. Heidelberg 1904. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. Preis M. 1,—.

Monographien über angewandte Elektrochemie. Bd. 14 und 15.

Cowper-Coles, Sherard. Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel. Uebersetzt von Dr. Emil Abel. Mit 13 Figuren und 2 Tabellen im Text. Halle a. S. 1904. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis M. 1,—.

GESCHÄFTLICHES.

Elektrostahl G. m. b. H., Berlin. Unter dieser Firma wurde eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit einem Stammkapital von 1 Mill. Mk. begründet, die die Rechte der Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft auf das Héroultsche Verfahren zur elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung übernahm. Geschäftsführer sind die Herren Richard Lindenberg und Ingenieur Eichhoff. Die Gesellschaft wird sich jedoch nicht mit der Fabrikation beschäftigen. Diese wird in den Stahlwerken Rich. Lindenberg, G. m. b. H. in Remscheid-Hasten, deren alleiniger Geschäftsführer Herr Lindenberg bleibt, als erster Licenznehmer aufgenommen werden.

Isolatorenwerke München, G. m. b. H., München. Herr Georg Brendel erhielt Gesamtprokura.

Voltohm Seil- und Kabelwerke, Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M. Die Generalversammlung vom 18. März beschloss, den Gewinn von 2256 Mk. (i. V. Verlust von 55 262 Mk.) auf neue Rechnung vorzutragen. Die Verwaltung teilte mit, namentlich die Seilereiabteilung lasse einen wesentlichen Fortschritt gegenüber dem Vorjahre erkennen, die Aufträge überstiegen jene des Vorjahres nahezu um die Hälfte. Die Fabrik sei Tag und Nacht voll beschäftigt, so dass die maschinellen Anlagen auf die Dauer nicht genügten und demnächst vergrössert werden müssen.

Deutsche Edison-Akkumulatoren Company G. m. b. H., Berlin. Unter dieser Firma ist durch Herrn S. Bergmann unter Mitwirkung der Deutschen Bank und des Bankdirektors F. Günther in Dresden, Mitglied des Aufsichtsrats der Bergmann-Elektrizitäts-Werke, eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung mit einem Kapital von 3 Mill. Mk. mit dem Sitze in Berlin, gegründet worden. Gegenstand des Unternehmens ist die Anfertigung, Verwendung und Veräusserung von Edison-Akkumulatoren. Geschäftsführer sind die Herren Direktor Berthold und Ingenieur Kammerhoff. Dem Aufsichtsrat gehören u. a. die Herren Thomas A. Edison und S. Bergmann an. Auf das Stammkapital sind zunächst 25 % eingezahlt.

Süddeutsche Kabelwerke, Aktiengesellschaft, Mannheim. Die Generalversammlung vom 16. März genehmigte die Anträge der Verwaltung, insbesondere die Verteilung einer Dividende von 5 % (i. V. 4). Auf eine Anfrage bezüglich der Aussichten im laufenden Jahre erwiderte die Direktion, dass das laufende Jahr voraussichtlich nicht so gut abschliessen werde, wie das vorige. Indes sei begründete Aussicht vorhanden, dass durch die regere Nachfrage in der elektrischen Industrie der eventuelle Ausfall im Rest des laufenden Jahres ausgeglichen werden könne.

Societé anonyme métallurgique procédé de Laval. Unter dieser Firma ist in Belgien eine Aktiengesellschaft gegründet worden, die das Patent von Dr. Gostav de Laval auf elektrisches Schmelzen von Zink erworben hat. Beteiligt sind die Schuckert-Gesellschaft, die Firma Beer Sondheimer & Co. in Frankfurt a. M., die Dresdner Bank, sowie Direktor Gustav Cornelius, Stockholm. — Die Schuckert-Gesellschaft besitzt in Südnorwegen eine Filiale, Aktieselskabet Hafslund, die für das in der Nähe von Sarpsborg belegene elektrische Schmelzwerk des Dr. de Laval die Energie liefert. Dieses Schmelzwerk befand sich zuerst beim Trollhättafall, siedelte aber, als der Fiskus einen gegen Trollhättans elektriska kraftaktiebolag angestrengten Prozess über das Wasserrecht des Götaelf beim Trollhätta gewann, nach Norwegen über.

»Semper Primus« Akkumulatorenwerke E. Franke & Co, Berlin. Die Gesellschaft ist aufgelöst. Der Fabrikant Eduard Franke in Berlin ist aus der Gesellschaft ausgeschieden. Frau Emma Franke ist alleinige Inhaberin.

Akkumulatorenwerke System Pollak in Liqu., Berlin. Die Bilanz des Unternehmens pro 26. November 1904 weist ein Kontokorrentguthaben von 1 443 636 Mk. auf. Der Verlustsaldo hat sich von 1 057 354 Mk. am 26. November 1903 auf 1 012 848 Mk. am 26. November 1904 ermässigt. Die Akkumulatorenwerke Pollak sind bekanntlich seit 1903 in den Besitz der Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Berlin-Hagen übergegangen.

Die Fabrikanlagen von Siemens & Halske am Nonnendamm, deren bedeutender Umfang die Anlage eines ganz neuen Stadtteils der Stadt Charlottenburg für die nächste Zukunft bedingt, sind jetzt im Bau so weit vorgeschritten, dass bereits der Umzug des Berliner Werkes in der Markgrafenstrasse 93—94 nach dem neuen Etablissement begonnen hat. Nach Beendigung des Umzuges am 1. April und nach der Aufnahme des vollen Betriebes in der neuen Fabrik erhält das bisherige »Berliner Werk« den Namen »Wernerwerk«.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 21 b. L. 19 578. Verfahren zur Regenerierung elektrischer Sammler, die infolge von Verunreinigungen (Sulfatation) oder Schrumpfung der wirksamen Massen oder aus anderen Gründen Kapazitätsschwund zeigen. Carl Luckow, Cöln a. Rh., Neumerkt 17.

Kl. 21 b. W. 22 028. Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Pol-Elektrode dient. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg, Neuerwall 36.

Kl. 21 b. K. 27 344. Thermoelement für pyrometische Zwecke unter Verwendung von Kohle als Elektrodenmaterial. S. Kokosky, Berlin, Lindenstrasse 58.

Kl. 21 b. E. 8926. Verfahren und Einrichtung zur Abscheidung der Elektrolytflüssigkeit aus den in Sammelzellen entwickelten Gasen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.

Kl. 31 c. B. 34 390. Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen von Gitterplatten für Sammlerbatterien durch Umgiessen von Stäben oder Gittern mit Begrenzungs- und Teilstäben. Joseph Bijur, Manhattan, New York.

Kl. 21 b. R. 18 497. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für negative Polelektroden alkalischer Sammler unter Verwendung von Eisenhammerschlag. Dr. Max Roloff, Halle a. S., Blücherstrasse 6.

Kl. 21 b. W. 21 066. Sammlerelektrode mit von einem feingelochten, aus leitendem Stoff bestehenden Träger umschlossener wirksamer Masse. Henry Wehrlin, München, Lessingstrasse 1.

Kl. 21 e. B. 37 673. Elektrolytischer Zähler. Felix Becker, Friedenau b. Berlin.

Erteilungen.

Kl. 12 h. 159 540. Elektrolysiervorrichtung. George Jones Atkins, Tottenham.

Kl. 12 l. 159 748. Verfahren zur Darstellung von Chloraten der Alkalien und alkalischen Erden durch Elektrolyse. Dr. Hans Landolt, Torgi, Schweiz.

Kl. 48 a. 159 841. Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode. Emanuel Goldbarg, Moskau.

Kl. 21 b. 160 068. Sammelelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordneten, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachten Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. Fa. Konrad Tietze, Berlin.

Kl. 40 e. 160 046. Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Darstellung von Reinkupfer unter Verwendung des Kupfersteines als Anodenmaterial in einem aus sauren Kupfersulfatlösungen bestehenden Elektrolyten. Dr. Wilhelm Borchers, Aachen, Ludwigsallee 15, Rudolf Franke, Eisleben, und Dr. Emil Günther, Aachen, Templergraben 62.

Kl. 21 a. 160 384. Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgender Auslösung. Ferd. Schneider, Fulda.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W

Dr. Alb. Lessing, Nürnberg,

Fabrik galvanischer Kohlen,

empfiehlt als Spezialität:

Kohlen-Elektroden in allen Grössen für elektrochemische Werke.

Beleuchtungskohlen, Trockenelemente.

Stroofsche Normal-schutzbrillen von M 1,40 an.	Wasserdichte Gamaschen von M. 3,50 an.	Kopfhelme in Verbindung mit 1 Fl Sauerstoff v M 120,— an	Wasserstoff Sauerstoff	Hanf- und Gummi Schläuche.
Wasserdichte Arbeiter-schürzen von M 2,70 an.	Staubhelme von M. 20,— an.	**J. G. EISEL jr.**  **Griesheim a. M.**	Respiratoren von M 3,50 an	Technische Artikel. Werkzeugn.
Wasserdichte Manschetten von M. 1,80 an.	Pitznersche Staubmaske von M 20,— an	Flaschen Schutzkörbe von M 4 50 an	Reduzier-Ventile	Gesichts-Masken von M 3,50 an.

Export nach allen Ländern. Preislisten zu Diensten.

Billige, praktische, solide

Arbeiter-Schutzbrillen.

G. Bettenhauser 5b

Pankow b. Berlin.

Illustrierte Preisliste gratis.

H. F. SCHNICKE, Chemnitz i. S.

Aelteste Spezialfabrik.



Bestes Material! Sorgfältigste Härte!

Spiralfedern aller Art, für Zug und Druck genau reguliert.

In ▭ O ◻ Stahl in allen Stärken.

Federn für Maschinen, Apparate und Massenartikel jeden Industriezweiges.

Buchner,

Die Metallfärbung und deren Ausführung

mit besonderer Berücksichtigung der

chemischen Metallfärbung.

Zweite verbesserte u. vermehrte Auflage.
Preis br. 6 M., geb. 7 M.

Zu beziehen durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Grösste Fabrik für

Elektrische Koch-, Wärme-, Heizapparate.

„Prometheus" G.m.b.H.

Frankfurt a. M. Bockenheim

liefert alle elektrischen Koch- und Heizapparate für häusliche und gewerbliche Zwecke.

Preislisten gratis und franko.



Vertretungen an allen grösseren Plätzen.

Elektr. Wasserbäder, Sandbäder — Trockenschränke für chemische Laboratorien.

FRANZ CLOUTH

Fabrik-Marke

RHEINISCHE GUMMIWAARENFABRIK m. b. H.

CÖLN-NIPPES.

SPECIALITÄTEN:

Sämmtliche Artikel aus Weich- und Hartgummi

für die chemische Industrie und die Elektrotechnik,

als: **Gummi-Schläuche** aller Art, Isolirband, **Hartgummi-Pumpen,** -Röhren, -Hähne, -Platten, -Stäbe, -Heber und -Trichter, Akkumulatorenkasten, **Hartgummi-Bekleidungen von Reservoirs, Centrifugen-Kesseln** u. s. w.

Gummi-Matten, Gummi- und Gummi-Baumwoll-Treibriemen, Balata-Treibriemen. Säureballon-Entleerer, wasser- und säuredichte Stoffe und Fabrikate daraus. Sämmtliche Artikel aus Guttapercha, Asbest, Vulcanfiber u. s. w.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. **Heft 2.** **Mai 1905.**

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.* (Fortsetzung.)

Die Anilinölfabrik A. Wülfing[57]) stellt aus Halogennitrobenzolen, Nitrobenzolsulfonsäuren und Nitrobenzolkarbonsäuren Azo- und Hydrazoverbindungen durch elektrochemische Reduktion in schwach alkalischer Lösung her.

Durch elektrochemische Reduktion aromatischer Nitrokörper erhalten die Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning[58]) in Höchst Azoxy- und Azokörper, indem sie in wässrig-alkalischer Suspension unter Verwendung einer möglichst grossen Kathode arbeiten. Das Diaphragma ist bei diesem Verfahren entbehrlich, da Azokörper gegen Oxydation sehr unempfindlich sind.

Die Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co.[59]), Elberfeld, erhalten Azo- und Hydrazoverbindungen aus aromatischen Nitrokörpern, indem sie dieselben in alkalischer Suspension unter Verwendung eines Rührwerkes elektrochemisch reduzieren und der Kathodenlauge Metalloxyde des Zinns, Bleies, Zinks etc. zusetzen. Als Kathode dienen dabei Nickel bezw. Blei. Nach einem analogen Verfahren[60]) verwenden dieselben Fabriken direkt Metallkathoden, deren Oxyde in Alkalien löslich sind, anstatt der Kathodenlauge direkt Metalloxyde hinzuzusetzen.

Zu erwähnen ist an dieser Stelle ferner die Elektrosynthese gemischter Azokörper, welche Löb[61]) gelang, indem er verschiedene Nitrokörper in äquimolekularen Verhältnissen in alkalischer Lösung unter bestimmten Bedingungen elektrochemisch reduzierte. Die Bildung der gemischten Azokörper ist dann durch Zusammentreten der Reste in der Azophase zu erklären. So erhielt Löb aus:

$$\underset{\text{Nitrobenzol}}{C_6H_5 \cdot NO_2} \text{ und } \underset{\text{o-Nitrotoluol}}{C_6H_4 {<}^{NO_2(1)}_{CH_3(2)}}$$

durch Zusammentreten der beiden Reste

$$C_6H_5 \cdot N{=} \text{ und } \underset{(2)}{CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot N{=}}$$

während der Azophase das o-Methylazobenzol

$$\underset{(1)}{C_6H_5 \cdot N{=}N} \cdot \underset{(2)}{C_6H_4 \cdot CH_3}$$

In ähnlicher Weise gelang es, aus der m-Nitrobenzoësäure mit p-Nitrotoluol das m-Benzoësäure-p-Azotoluol, mit m-Nitrobenzolsulfonsäure die m-Sulfo-m-Azobenzoësäure, mit p-Nitroanilin die Azo-p-Amidobenzol-m-Benzoësäure zu erhalten u. a. m.

57) D. R. P. 100 234, 100 233, 108 427.
58) D. R. P. 127 727 und 141 535.
59) D. R. P. 121 899.
60) D. R. P. 121 900.

61) Zeitschr. f. E. u. angew. phys. Chem. 5, 456.

Nach dem bekannten Griess'schen Verfahren ist nur die Darstellung von in der Ortho- und Parastellung substituierten Azokörpern möglich, nach dem Löb'schen können jedoeh Azoverbindungen mit den Substituenten in beliebiger Stellung erzielt werden.

Vom Hydroxylaminkörper, als direkte Zwischenphase der elektrochemischen Reduktion von Nitrokörpern ausgehend, kommt man bei der Reduktion in saurer Lösung zu einer weiteren Körperklasse, den Amidooxyverbindungen, welche durch den umlagernden Einfluss der Säure aus diesem entstehen, z. B.

$$C_6H_5 \cdot NH(OH) = (1)OH \cdot C_6H_4 \cdot NH_2(4)$$

Phenyl-β-Hydroxylamin p-Amidophenol

Diese ebenfalls nicht rein elektrochemisehe Reaktion hat insofern grösseres Interesse gewonnen, als dieselbe für eine grosse Anzahl aromatischer Nitrokörper durchgeführt wurde, auch einige technische Verwendnng fand.

Im allgemeinen besteht bei der Reduktion in saurer Lösung das Bestreben der weiteren Reduktion des Hydroxylaminkörpers zum Amin. Solange die Säure eine gewisse Konzentration nicht übersteigt, trifft letzteres auch zu, bei stärker sauren Lösungen, so bei der Elektrolyse in konzentrierter Schwefelsäure, tritt jedoch die Umlagerung zum Amidooxykörper in den Vordergrund.

So konnten Gattermann in Gemeinschaft mit seinen Schülern [62]) aus einer grossen Anzahl von Verbindungen, unter anderem aus Nitrokohlenwasserstoffen, deren Halagensubstitutionsprodukten, Karbonsäuren und Sulfonsäuren, Nitroaminen, Nitroketonen und Nitrochinolinen die zugehörigen Amidooxykörper bezw. deren Sulfonsäuren erhalten, indem je nach der Natur des betreffenden Nitrokörpers ausser der Reduktion der Nitrozur Amidogruppe bisweilen noch der Sulfonsäurerest eintritt. So bildet sich beispielsweise aus Nitrobenzol neben p-Aminophenol die p-Aminophenol-o-Sulfonsäure.

$$\underset{\text{Nitrobenzol}}{C_6H_5 \cdot NO_2} \longrightarrow \underset{\text{p-Amidophenol}}{\underset{(4)\qquad(1)}{OH \cdot C_6H_4 \cdot NH_2}} \longrightarrow \underset{\text{p-Amidophenol-o-Sulfonsäure}}{{}^{(1)HN_2}_{(4)OH} > C_6H_3 \cdot HSO_3(2)}$$

Alle diese Amidooxyverbindungen sind Gegenstand von mehreren Patenten [63]) der organisch-chemischen Technik geworden, deren Inhaber die Elberfelder Farbwerke, vorm. Fr. Bayer u. Co., sind.

Dass auch bei der Darstellung dieser Amidooxykörper das Kathodenmaterial eine Rolle spielt, geht daraus hervor, dass Metalle, wie z. B. Platin, Kupfer, Zinn usw., aus Nitrobenzol weniger p-Aminophenol bilden, wie Kohlekathoden. So soll nach dem Verfahren von Fr. Darmstädter [64]) Nitrobenzol an Kohlekathoden mit über 80% in Aminophenol übergeführt werden, während die Vergleichszahlen bei Kupfer 40%, bei Zinn 30%, betragen.

Eine weitere Körperklasse, welehe von technischer Bedeutung ist, die Benzidine, entstehen vielfach bei der elektrochemischen Reduktion von Nitrokörpern oder in besserer Ausbeute von Azoxykörpern in saurer Lösung. Sie bilden sich aus Hydrazoverbindungen durch Umlagerung infolge des Einflusses der Säure, z. B.

$$\underset{\text{Hydrazobenzol}}{C_6H_5 \cdot NH - NH \cdot C_6H_5} = \underset{\text{Benzidin}}{\underset{(4)\qquad(1)\qquad(4)}{NH_2 \cdot C_6H_4 - C_6H_4 \cdot NH_2}}$$

Da nun die Hydrazophase in saurer Lösung nur in geringeren Mengen auftritt, so kann auch stets nur wenig Benzidin entstehen. Bis zu einem gewisseu Grade steigt die Ausbeute an Benzidin mit der Säurekonzentration, um dann bei gesteigertem Säurezusatz wieder zu fallen und schliesslich ganz aufhören. Es tritt im letzteren Falle die Umlagerung der zur Hydrazobenzolbildung indirekt unbedingt erforderlichen Zwischenphase, des Hydroxylaminkörpers, zum Aminokörper in den Vordergrund. Löb [65]) hat in seiner interessanten Abhandlung »Ueber die elektrolytische Darstellung des Benzidins« eine Versuchsreihe eröffnet, welche ein klares Bild über die in saurer Lösung bei gesteigertem Säurezusatz erreichbaren Ausbeuten an Benzidin bei der elektrochemischen Reduktion einer alkoholisch-schwefelsauren Nitrobenzollösung liefert.

[63]) D. R. P. 75260, 77806, 78829, 79865, 80978, 81621.

[64]) D. R. P. 150800.

[62]) Ber. d. Deutschen Chem. Ges. 26, 1844—52; 27, 1929—39; 29, 3034.

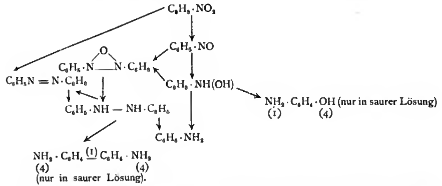
[65]) Zeitschr. f. E. u. angew. phys. Chem. 7, 320, 333.

Versuch	H_2SO_4-Zusatz	Theoret. Ausbeute an Benzidin
1.	5 g	26,6 %
2.	6 »	26,6 %
3.	8 »	30,5 %
4.	10 »	41,9 %
5.	12 »	53,2 %
6.	13 »	58,4 %
7.	15 »	50,6 %
8.	20 »	26,5 %
9.	50 »	—

Im Anschluss daran eröffnet Löb[66]) ein Verfahren, welches Gegenstand eines Patentes der elektrochemischen Technik geworden ist. Nach demselben lassen sich Ausbeuten bis zu 80 % an Benzidin erzielen, indem als Ausgangsprodukt der elektrochemischen Reduktion nicht der Nitrokörper, sondern die Azoxy- bezw. Azoverbindung gewählt wird.

In analoger Weise konnten Elbs und seine Schüler[67]) eine grosse Anzahl Benzidinverbindungen aus Nitrokörpern verschiedener Art gewinnen, indem sie zuerst in alkalischer Lösung zum Hydrazokörper reduzierten und diesen dann durch Säure umlagerten. Ebenso erzielt die Anilinölfabrik A. Wülfing[68]) in ihrem patentierten Verfahren Benzidine, so aus m-Nitrochlorbenzol → m-Dichlorbenzidin, aus o-Nitrobenzoësäure → o-Diamidodiphensäure und aus m-Nitrobenzoësäure → Benzidin-m-Dikarbonsäure.

Damit wären die bei der elektrochemischen Reduktion von Nitrokörpern erzielbaren Zwischenphasen erschöpft. Haber[69]) hat im Anschluss an seine theoretischen Erörterungen über die Abhängigkeit der Bildung einer jeden Zwischenphase von einem bestimmten Kathodenpotential ein für die elektrochemische Reduktion eines aromatischen Nitrokörpers, des Nitrobenzols, gültiges Schema aufgestellt. Die senkrechten Pfeile zeigen rein elektrochemische, die schrägen rein chemische Reaktionen an.



Die allgemeine Gültigkeit dieses Schemas ist für eine grosse Anzahl aromatischer Mononitrokörper experimentell bewiesen. Kommen in einzelnen Fällen Abweichungen vor, so ist solches durch die besondere chemische Natur des betreffenden Nitrokörpers, resp. irgend einer Zwischenphase der Reduktion, fast immer zu begründen, ja, man ist an Hand des Schemas imstande, in den einzelnen Fällen direkt die Ursache des abweichenden Verhaltens anzugeben. So liefern beispielsweise unter analogen Versuchsbedingungen m-Nitroanilin das m-Diaminoazobenzol, o- und p-Nitroanilin dagegen o- bezw. p-Phenylendiamin. Das Schema erklärt die Bildung des Azokörpers aus dem m-Nitroanilin durch Zusammentreten der Nitroso- und Hydroxylaminverbindung ohne weiteres, es zeigt ferner auch den Weg zur Ermittlung der Ursache, weshalb o- und p-Nitroanilin keine Azokörper ergeben, sondern Amine. Da die Bildung der Phenylendiamine an indifferenter Kathode fast quantitativ (80—86 %) in alkalischer Lösung erfolgt, so tritt die Annahme einer direkten Reduktion zum Amin, wie dieselbe sonst nur unter Anwendung besonderer Kunstgriffe in alkalischer Lösung, z. B. Zusatz von fein verteiltem Kupfer, erfolgt, ganz zurück. Es muss vielmehr eine der beiden direkten Phasen zwischen

66) D. R. P. 116 467, 122 046.

67) Zeitschr. f. E. u. angew. phys. Chem. 7, 132—138, 141—146.

68) D. R. P. 108 427.

69) Zeitschr. f. E. u. angew. phys. Chem. 4, 506 bis 513; Zeitschr. f. phys. Chemie 32, 271.

Nitrokörper und Amin, also entweder die Hydroxylaminverbindung oder der Nitrosokörper, irgend einer Reaktion unterliegen, welche den Vorrang vor der Vereinigung zum Azoxykörper und der daran anschliessender weiteren Bildung der Hydrazo- und Azoverbindung gewinnt. Elbs, dem ja in erster Linie die gründliche Erforschung der Reduktionsvorgange an der Nitrogruppe zu verdanken ist, hat ermittelt, dass diese Reaktion, welcher sowohl Nitroso- wie Hydroxylaminkörper anheimfallen, in der intermediären Bildung von Chinonderivaten besteht, welche letztere dann leicht durch weitere Reduktion Amine liefern. Während nun das m-Nitroanilin nicht die Fähigkeit besitzt, Chinone zu liefern, tritt die Bildung der letzteren beim o- und p-Nitroanilin sehr leicht ein. So bildet sich bei der elektrochemischen Reduktion von p-Nitroanilin zunächst der Nitro- resp. Hydroxylaminkörper. Dieser wird zum Chinonderivat umgelagert,

1a) $$C_6H_4\left\langle\begin{matrix}NH_2 (1)\\ NO\ (4)\end{matrix}\right. = \underset{(1)}{NH} : C_6H_4 : \underset{(4)}{NOH}$$

p-Nitrosoanilin Chinonimidoxim

2a) $$C_6H_4\left\langle\begin{matrix}NH_2\ (1)\\ NH(OH)(4)\end{matrix}\right. = H_2O + \underset{(1)}{NH} : C_6H_4 : \underset{(4)}{NH}$$

p-Hydroxylaminanilin Chinondiimid

welches durch weitere elektrochemische Reduktion das Amin liefert.

1b) $$\underset{(1)}{NH} : C_6H_4 : \underset{(4)}{NOH} + 4\,H = H_2O + C_6H_4\left\langle\begin{matrix}NH_2 (1)\\ NH_2 (4)\end{matrix}\right.$$

Chinonimidoxim p-Phenylendiamin.

2b) $$\underset{(1)}{NH} : C_6H_4 : \underset{(4)}{NH} + 2H = \underset{(1)}{NH_2} \cdot C_6H_4 \cdot \underset{(4)}{NH_2}$$

Chinondiimid p-Phenylendiamin

Der Eintritt von Alkylresten in die Aminogruppe ändert beim o- und p-Nitroamin dieses Verhalten nicht, wohl aber der Eintritt von Säureresten. o- und p-Nitrophenole mit nicht verätherter Hydroxylgruppe liefern ebenfalls keine Azokörper sondern Aminophenole.

(Fortsetzung folgt.)

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER ENTZINNUNG VON WEISSBLECHABFÄLLEN UND ÄHNLICHEN MATERIALIEN, SOWIE DER DABEI ENTSTEHENDEN AB- UND NEBENPRODUKTE SEIT DEM JAHRE 1902, BESONDERS IN ELEKTROCHEMISCHER HINSICHT.

Von Dr. *H. Mennicke*, z. Zt. Pegli b. Genua; officina elettrici. (Schluss.)

Das Aetznatron- oder Stannatverfahren.

Weil sich dieses trotz aller Neuerungen und Verbesserungen immer noch als das beste, rentabelste und für den Grossbetrieb geeignetste erwiesen hat, so möchte ich auf einzelne Operationen dieses Verfahrens noch näher eingehen, die einen Fortschritt bei diesem Prozess bedeuten.

Schon früher hatte ich gesagt, dass das als Plumbat und Ferrat gelöste Blei und Eisen sowohl bei der Zinnabscheidung als auch insbesondere der Zinnoxydhydratgewinnung äusserst störend wirken. Jedoch blieben alle Versuche, mittelst Schwefelnatrium, Schwefelwasserstoff oder Schwefelammon diese Metalle zu fällen oder dauernd und vollständig zu entfernen, sei es auf diese oder jene Weise, fruchtlos, indem sich die entsprechenden Verfahren entweder als nicht durchführbar erwiesen oder durch dieselben die Lauge solche Veränderungen erlitt, dass man so

weiter zu arbeiten ohne andere grosse Nachteile nicht riskieren konnte, oder die nachfolgende Regeneration war so kostspielig, dass man von einer weiteren Anwendung absehen musste. Da nun besonders durch das mitgefällte Blei das Zinnoxydhydrat, das nach meinen früheren Angaben als wertvolles Nebenprodukt bei der Regeneration der Lauge gewonnen wird, an Wert verliert, so musste man nach Mitteln suchen, wenigstens teilweise diesen schädigenden Umstand zu vermeiden. In vielen Fällen lässt sich das wohl erreichen. Es muss hierbei von vornherein angenommen werden — und dieses trifft allerdings wohl auch fast durchgehends zu —, dass das die Verzinnung der Weissblechabfälle bildende Metall selbst bleifrei ist. Die Verunreinigung der Lauge an Blei kann somit nur durch anormale Abfälle geschehen, wie sie in der Form von lothaltigen Büchsen, Kannen etc. existieren. Durch Sortierung des Rohmaterials, durch getrenntes Regenerieren der Laugen, durch gesonderte Behandlung der gewonnenen Zinnoxydhydrate und Elektrolytzinns liessen sich sicher eine bleifreie Lauge und damit bleifreie Produkte erzielen. So umständlich und störend dies für den ersten Blick auch aussieht, so lehrt die praktische Erfahrung, dass nach einiger Einarbeitung absolut nicht mehr Zeit denn sonst gebraucht wird. Die Apparatur selbst erfordert für diesen Fall weiter nichts als einige doppelte Schaltungen und weitere Anschaffung weniger Bassins etc. Diese getrennte Behandlung lässt sich bei einem Grossbetrieb nun tatsachlich insofern leichter durchführen, als hier immer genügend Material vorhanden ist, um auch bei Vorhandensein grosser Partieen bleihaltigen Materials, die ausrangiert werden müssen, nicht in Verlegenheit zu kommen und Betriebsstockungen ausschliessen. Bei kleinen Betrieben ist diese getrennte Arbeitsweise schon weniger zweckmässig durchführbar, da hier eine Sortierung einmal mit Kosten verbunden ist, die schon eher in die Wagschale fallen, als auch nicht so grosse Mengen von Abfällen zur Verfügung stehen, sodass jederzeit soviel herausgesucht werden kann, um ungestört den Betrieb fortsetzen zu können.

Während sich also bei Grossbetrieben die getrennte, aber dabei doch gleichzeitige Entzinnung bleihaltiger und bleifreier Abfälle durchführen lasst, kann bei kleineren Anstalten die Arbeitsweise nur so durchgeführt werden, dass man nacheinander entzinnt und die erhaltenen Laugen und Produkte jeweils für sich weiter behandelt. Dass dies einen Nachteil gegen die wirklichen Grossbetriebe bedeutet, ist klar; jedoch lässt sich immerhin diese Arbeitseinteilung durchführen. Erhält man so ziemlich bleifreie Produkte, so käme es nur noch auf die Entfernung des Eisens aus dem Elektrolytzinn und dem Zinnoxydhydrat an. Ersteres ist auf hüttemannischem Wege unschwer zu erreichen. Und letzteres ist mir auch fast absolut gelungen. Ich will mich über die diesbezüglichen Operationen zur Zeit noch nicht aussprechen, werde aber später an anderer Stelle darauf zurückkommen.

Ich will endlich nicht unterlassen hier auf einige Arbeiten hinzuweisen, die für das alkalische Entzinnungsverfahren Interesse haben, umsomehr, als diese dazu beitragen, gewisse Erscheinungen der alkalischen Elektrolyse aufzuklären, um davon Nutzen ziehen zu können. Es sind diese:

»Ueber die Löslichkeit von Metallhydraten in Aetznatron« von Jakob Rubenbauer, Zeitschr. anorg. Chemie 1902, 30, Heft 3, pag. 331—337.

»Ueber die Natur alkalischer Lösungen von Metallhydraten« von A. Hantzsch, Zeitschr. für anorg. Chemie 1902, 30, Heft 3, pag. 289—324.

Die meisten erwähnten Beobachtungen wurden auch schon von mir gemacht und finden sich meine damit übereinstimmenden Resultate in den früher von mir publizierten Arbeiten unter »Leitfähigkeit des Elektrolyten« und »Zinnoxydhydrat«.

Ferner sei erwähnt die Arbeit:

»Ueber das Verhalten des Bleies als Anode in Natriumhydroxydlösungen und die Elektrolyse bleioxydhaltiger Natriumhydroxydlösungen« von K. Elbs und J. Forssell, Zeitschrift f. E. u. angew. phys. Chemie. 1902, 8, 760—772.

Auch aus dieser Arbeit lassen sich manche Nutzanwendungen auf die elektrochemische Entzinnung bleihaltiger Weissblechabfälle ziehen sowohl in theoretischer wie praktischer Hinsicht. —

Es ist ja eine bekannte Tatsache, dass das Zinn in den alkalischen Stannatlösungen in einer Wertigkeit vorliegt, die diesem Verfahren gegen die aciden zum grossen Nachteil gereicht. Die Praxis zeigt uns, dass, wenn man alle Betriebsresultate genau vergleicht, besonders die des elektrochemischen Teiles, dass das Zinn weder als nur vierwertig, geschweige als nur zweiwertig vorliegen kann. Vielmehr muss eine Mischung beider Wertigkeiten vorliegen; in

welchem Verhältnisse allerdings müsste erst festgestellt werden, und ich meine, es wäre dies eine recht lohnenswerte Aufgabe für die, denen die nötige Zeit dazu zur Verfügung steht. Selbstredend handelt es sich um Vorgänge in der Lösung. Berechnet man nämlich den Stromverbrauch inkl. aller Verluste und Ausbeute-Berücksichtigung, so wird die tatsächlich verbrauchte elektrische Energie jenen Betrag nicht erreichen. Und so existieren in dem an für sich scheinbar so einfachen und durchgearbeiteten Verfahren noch manche andere, nicht vollkommen aufgeklärte Erscheinungen.

Wichtiger nun als alle neuen Methoden sind Fortschritte und Verbesserungen innerhalb eines Verfahrens, das an und für sich schon glatt und rentabel arbeitet. So war auch ich bestrebt, den Aetznatronprozess weiter auszubilden, sowohl was die Apparatur als auch die rein elektrochemische Behandlung der Abfälle und die Verarbeitung der erhaltenen Produkte betrifft. An der Hand langer und zahlreicher Versuche habe ich mein Verfahren, was die Einrichtung der Bäder, die elektrolytische Apparatur, die Regeneration, die Zirkulation der Lauge, deren Anheizung und Selbstdarstellung, die Gewinnung reinsten Zinnoxydhydrats und vor allem die möglichst einfache und verlustlose Verarbeitung des erhaltenen Elektrolytzinns betrifft, derart vereinfacht, verbessert und zugleich verbilligt, dass ich dadurch im Stande bin, der Verteuerung des Prozesses infolge Steigens der Rohmaterialpreise ein Aequivalent zu bieten. Diese Aenderungen, die in ihrer Gesamtheit bis jetzt an keinem der mir bekannten Werke existieren, will ich natürlich nicht hier preisgeben und werde vielleicht später darauf zurückkommen.

Es wird vielen unbekannt sein, dass das alkalische Entzinnungs-Verfahren keinen Patentschutz geniesst. Dem Eugen Kotzur zu Berlin wurde bereits 1895 ein Patent unter No. 84776 ab 6. Januar 1895 auf ein Verfahren erteilt, das dem heutigen angewandten im Prinzip wohl total entspricht. Dieses selbst schliesst sogar die Regeneration des Elektrolyten mit Kohlensäure und folgender Behandlung mit Kalk als auch die direkte Kalkanwendung ein, und diese beiden Prozesse wiederum sind durch die beiden Patente 21628 und 54136 geschützt. Man kann also nicht, wie man so oft zu lesen und zu hören bekommt, sagen, dass das alkalische Verfahren von der oder jener Firma erfunden wurde und allein angewendet werde. Die Verdienste der einzelnen Firmen sind nur die, dass sie das Verfahren möglichst ökonomisch ausarbeiteten und einen glatten und rentablen Betriebsgang ermöglichten. Es führen aber viele Wege nach Rom, und so kann der Anspruch eines Geheimverfahrens auch von keiner Firma aufrecht erhalten und überhaupt gemacht werden. Allerdings ist die Zahl derer, die das alkalische Entzinnungsverfahren in jeder Phase genau kennen, infolge der Aengstlichkeit der die Entzinnung betreibenden Firmen und der Lage der Verhältnisse eine sehr geringe. Infolge der Konkurrenz glaubt man jede kleine Neuerung in der Apparatur etc. als wichtiges Geheimnis betrachten zu müssen. In dieser Hinsicht muss man jedoch immer Unterschiede machen, und meist sind die angeblichen Neuerungen anderen längst bekannt.

Zum Schluss möchte ich erwähnen, dass immer mehr die Erkenntnis durchgedrungen ist, statt Behandlung der abgenutzten Lauge mit Kalk eine solche erst mit Kohlensäure und nach Trennung von dem ausgefallenen Zinnoxydhydrat eine Kaustizierung mit Kalk vorzunehmen. In ersterem Falle kommt, abgesehen von der weiteren kostspieligen und verlustreichen Weiterverarbeitung des zinnsauren Kalkes, der Umstand dazu, dass die Fällung nie absolut quantitativ ist. Wird zwar mit der erhaltenen Aetznatronlauge die Hauptmenge des gelöst gebliebenen Zinnoxyds in den Betrieb zurückwandern, so wird, wenn der Zinnkalk nicht ganz sorgfältig ausgewaschen wird, was ziemlich schwierig ist, doch etwas Zinn als im Zinnkalk verbleibend, verloren gehen, da Verluste einer Lösung im Betrieb nicht so wie solche von festen Massen auszuschliessen sind.

Fortschritte in der Behandlung der Zwischen- und Nebenprodukte:

Diese fallen fast durchweg bei der Verarbeitung und Verhüttung des Zinnschwamms ab. Es ist eine unumstössliche Tatsache, dass selbst bei denjenigen Verfahren, wo sonst reines und kompaktes Elektrolytzinn oder Krystalle gewonnen werden, infolge der nicht zu umgehenden Schmelzungen, Raffinationen etc. Produkte oxydischer Natur abfallen, die, haben sie sich angesammelt und sollen sie selbst verarbeitet werden, ohne dass dabei Verluste entstehen, eine Verhüttung in mehr oder minderer Weise erforderlich machen. Infolge des Charakters des Aetznatronverfahrens spielt diese reduzierende Verhüttung selbst bei der ausgebildetsten Arbeitsweise eine ziemlich grosse Rolle und ist die Zinn-

schwammschmelze resp. -Verhüttung und insbesondere auch das Schlackentreiben als ebenso wichtiger Teil anzusehen wie die elektrochemische Entzinnung selbst. Es ist daher am Platze, auch die Neuerungen und Fortschritte auf diesem Gebiete zu erwähnen.

A Process for Recovery of Tin from Slag, »Hardhead« or other met. & oxyd. Products of the Manufacture of Tin: Engl. Patent, No. 19592, 6. Nov. 1901. Ernest Meller Bradford of Crown Works, Neath Abbey in the Country of Glamorgan, South Wales.

Die Abfälle werden zunächst mit Kalk oder Alkalien, dann mit Schwefel in Form von Metallsulfaten, Sulfiden allein oder mehreren zusammen gemischt. Diese Masse kommt bei metallischen Abfällen in einen Reverberier-, bei Schlacken in einen Gebläseschachtofen. Man schmilzt und reduziert bei hoher Hitze mit Koks als Feuermaterial. Neben der Bildung von Schwefeleisen soll das Zinn durch die basischen und schwefelhaltigen Zuschläge ausgeschieden werden; jedoch nicht als Metall, sondern als Oxyd, das sich dann in den Flugstaubkanälen und Kammern wiederfindet.

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass es überhaupt auf diesem Wege zu einer totalen Ausstossung des Zinns kommt; es ist vielmehr mit Sicherheit anzunehmen, dass die zugegebenen Sulfate infolge Reduktion zu Sulfiden als solche weiter mit den zugegebenen Alkalien in Reaktion treten und Doppelsalze bilden, dass diese und die Schwefelalkalien das Zinn und noch mehr das Zinnoxyd ausserordentlich stark angreifen, sodass Metallverluste entstehen, die bei Schlacken z. B. nur eine derartig geringe Ausbeute versprechen lassen, dass bezüglich der Rentabilität ein Vergleich mit den bisherigen, speziell rein metallurgischen Methoden nicht aufrecht erhalten werden kann. Und noch ungünstiger liegen die Verhältnisse bei Anwendung dieses Verfahrens auf die metallischen Produkte wie Härtlinge, Saiger-, Schmelz- und ähnliche Rückstände. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Sulfide und Alkalien das Ofenmaterial ausserordentlich stark angreifen. Selbst bei Ausserachtlassung aller dieser Nachteile wäre mit fraglichem Verfahren nichts gewonnen, da das Zinn wieder als Oxyd erhalten wird und sich abermalige Verhüttungen nötig machen.

Auslaugen von Zinnerzen, besonders Zinnschlacken oder Silikaten: D. R. P. 123764 vom 22. 1. 01 (Kl. 40). Dieses Verfahren ist gelöscht worden. Es beruhte auf der Extraktion des Zinns aus Zinnschlacken mittelst Bisulfatlösung.

A new or improved Process for the Extraction of Tin from the Dross, Slag and Waste thereof: 27. Aug. 03. Engl. Pat. 16377. D. R. P. ang. E. 9050 (Kl. 40). Dr. H. Brandenburg & Weyland, Kempen on the Rhein, Germany. D. R. P. 146965 (Kl. 40). 8. III. 03.

Um das Zinn aus Schlacken, Abfällen, Krätzen etc. in lösliche Form zu bringen, ist eine Behandlung mit Salpetersäure nicht geeignet. Schwefelsäure und schwefelsaure Salze aber sind andrerseits imstande, unter gewissen Umständen das selbst als Zinnsalz lösliche Zinn auszufällen, sei es nun total oder zum grösseren Teile. Diese Ausscheidung von unlöslicher Zinnsäure tritt besonders beim Kochen ein. Da ferner Salzsäure zwar die Schlacken fast quantitativ zerlegt, aber Kieselsäure mitlöst, die sich später wieder ausscheidet und zu grossen Störungen führt, so wenden die Erfinder eine Mischung von 2 Teilen Schwefel und 1 Teil Salzsäure an, wodurch alles Zinn gelöst und zugleich vermieden werden soll, dass sich Kieselsäure mitlöst und Zinnsäure selbst bei grosser Verdünnung ausscheidet. Z. B. werden 100 kg. gemahlener Schlacke mit der 2—3fachen Menge Wasser angerührt, dazu kommen 50 Liter Salz- und 100 Liter konz. Schwefelsäure. Alles wird gut durchgerührt. Infolge des Schwefelsäure-Zusatzes wird die Mischung schon fast allein kochend. Nach totaler Zersetzung lässt man absetzen, filtriert und arbeitet das klare Filtrat irgendwie auf. Die Schwefelsäure kann einmal auch durch die entsprechende Menge Bisulfat, zum andern die Salzsäure durch Kochsalz ersetzt werden, sodass aber immer die andere freie Säure vorhanden ist. Und zwar können diese Substitutionen im theoretischen Verhältnis oder so statthaben, dass immer die Schwefelsäure im Ueberschuss bleibt. Diese Salze bilden durch Umsetzung immer wieder die obigen Säuren zurück.

Das Verfahren ist ebenso unrentabel wie die früheren als Patente gelöschten mit Bisulfat oder Schwefelsäure allein. Die Durchführung desselben mit grossen Mengen Schlacken leidet an technischen Schwierigkeiten, wozu die teueren Anschaffungskosten der erforderlichen, verhältnismässig umständlichen Apparatur kommen. Schon das Auswaschen der ausgeschiedenen gallertartigen Kieselsäure ist, sollen Zinnsalzver-

luste vermieden werden, eine technische Kalamität. Berücksichtigt man, dass auch hier Ausscheidungen von Zinnsäure tatsächlich sich nicht vermeiden lassen, bedenkt man, dass die Schlacken alle erst ziemlich fein gemahlen werden müssen, dass ferner laut Patentschrift auf nur 1 Tonne Material $^1/_2$ cbm Salzsäure und 1 cbm konz. Schwefelsäure verwendet werden müssen, dass die Aufarbeitung der ausserordentlich stark eisenhaltigen Laugen auf Zinn schwierig und teuer ist, so ergibt sich von vornherein die Unmöglichkeit einer ökonomischen Anwendung des Verfahrens. Mit Gewinn könnte nur dann gearbeitet werden, wenn man eine Methode ausbilden könnte, bei der das Eisen nicht mit angegriffen wird. Obgleich die hüttenmännische Verarbeitung der Schlacken auch noch teuer und mit Verlusten verbunden ist, so wird immerhin das obige Verfahren mit diesen in keinem Falle konkurrieren können. Etwas günstiger lägen die Verhältnisse, wenn die erhaltenen Laugen direkt verarbeitet werden könnten oder wenn man verwertbare Nebenprodukte erhielte. Selbst diejenigen, an die hier ev. gedacht werden könnte, wie Kieselsäure, Eisenvitriol und Glaubersalz, werden hier in einer Form und einem Reinheitsgrad gewonnen, dass die erzielten Preise, wenn sie infolge der grossen Mengen überhaupt total absetzbar sind, immer noch nicht das Verfahren rentabel machen können. Nun aber wird in obigem Falle eine Lösung von Eisensalzen, Zinnsalzen, Glaubersalz und Kochsalz erhalten. Eine quantitative Trennung und Aufarbeitung dieser Laugen mit Gewinn ist überhaupt nicht denkbar. Da ist das von mir s. Zt. empfohlene Verfahren mit Bisulfat in schwach saurer Lösung und Zusatz von Chlorammonium noch wirksamer und billiger. Aber auch dieses ist verhältnismässig noch zu teuer. Die Erfolge der nassen Aufarbeitung von Zinnschlacken stehen eben in demselben Verhältnis zur bisherigen hüttenmännischen Behandlung wie die direkte nasse elektrochemische der Zinnerze zu deren rein-metallurgischen. Entweder zeigen sich technisch nicht überwindbare Schwierigkeiten, oder die Auslaugung ist nicht quantitativ oder das ganze Verfahren zu teuer. Die hüttenmännischen Verfahren für Zinn, obgleich auch mit Verlusten verbunden, zeigen gegen die anderen Erze immerhin noch eine gewisse Einfachheit und sind in jedem Falle den nassen chemischen oder elektrochemischen Methoden z. Zt. weit überlegen. Eine Umwälzung wird nach heutiger Sachlage nicht sobald statthaben können.

Verarbeitung eisen- und kieselsäurehaltiger Schlacken durch Behandeln mit Säuren und nachfolgender Röstung: D. R. P. 154518. Dr. R. Alberti, Goslar am Harz. 9. 6. 1903.

Nach diesem Verfahren werden die Schlacken zunächst mit Säuren behandelt. Die resultierende feste Gallerte wird mit oder ohne Steinsalz oder anderen Chloriden ohne vorherige Auslaugung direkt einer Röstung unterworfen. Hierbei muss die Hitze stets unter der Zersetzungstemperatur des Chlorids oder Sulfates des in Frage kommenden Metalls liegen, das Eisen aber möglichst in Oxyd übergeführt werden, damit durch Destillation oder Sublimation keine Verluste entstehen. Die entweichende SO_2 oder HCl kann aufgefangen, absorbiert und wieder verwendet werden. Die Rückstände sollen bei der Auslaugung säure- und eisenfreie Lösungen geben, die Metallausbeute total sein.

Wenn dieses Verfahren sich zunächst auch nur auf zinksulfidhaltige Schlacken bezieht, so ist doch eine Anwendung auf Zinnschlacken naheliegend. Sicherlich liessen sich hier mehr Erfolge erzielen, denn mit obigen Verfahren. Man muss bedenken, dass die Lösungen frei von Kieselsäure, Eisen etc. sind und dass bei der Röstung ohne Steinsalz sogar alkalifreie Laugen erhalten werden. Diese könnten dann nicht nur direkt auf Zinnsalze aufgearbeitet werden, sondern eine elektrolytische Metallscheidung liesse sich mit Erfolg leicht durchführen. Das Auslaugen müsste zur Vermeidung hydrolytischer Spaltungen mit eben nur angesäuerten Lösungen, und zwar möglichst kalt, geschehen. Dazu können die absorbierten Säuren verwendet werden. Sind auch hier einige Schwierigkeiten vorhanden, so bei weitem nicht in dem Maasse wie oben, und vor allem ist ein Arbeiten mit Defizit hier ausgeschlossen. Ob es allerdings mit dem rein hüttenmännischen Schlackentreiben wird konkurrieren können, hängt u. a. viel vom Zinngehalt der Schlacken und dem Röstgrad ab. Die Entscheidung würde die praktische Anwendung geben. Wir hätten es dann mit einem vorwiegend trockenen chemischen Verfahren zu tun. Man könnte die Versuche auch in der Richtung weiter anstellen, dass man die Röstungen unter Zusatz von Glaubersalz, Bisulfat etc. ausführte, beim Auslaugen dem neutralen oder angesäuerten Wasser noch

Salmiak zufügte und die Rösttemperaturen eventuell ständig über der Zersetzungstemperatur hielte, um dadurch ohne weiteres alles Zinn in reinem Zustande als Salz zu erhalten. Eine Trennung von Eisenchlorid wäre hierbei auch durch Regelung der Temperatur erzielbar.

A Process for Recovering Metals und Metallic Compounds from Materials containing Metalls and particularly from Residues:

H. Brandenburg, Kempen on the Rhine, Germany, Brit. Patent 21424; 21. 10. 1901.

Darnach werden die Rückstände, zu denen also auch die von der Zinnschmelze und Zinnraffination stammenden Abfälle gehören, entweder mit Bisulfatlösung behandelt oder mit Bisulfat geschmolzen. Das Zinn soll bei letzterer Operation als unlösliches Zinnoxyd restieren, während Kupfer etc. in Lösung gehen. Diese Lauge kann weiter in der bekannten Weise auf Kupfervitriol verarbeitet werden. Für Cu wird der $3^1/_2$ fache Betrag an Bisulfat, für Zn die 4fache Menge gebraucht. Enthält z. B. die Asche 40% Zinn, 4% Kupfer, 10% Blei und 6% Zink, so werden auf 1 Tonne Asche 240 plus 135 kg gleich 375 kg Bisulfat gebraucht. 400 kg Zinn sollen dabei als unlösliches Oxyd zurückbleiben. Die Schmelze kann in Pfannen, Tiegeln, im Reverberirofen etc. geschehen und ist nach einer halben Stunde beendet. Sie wird in Wasser aufgelöst.

Die Erfinder haben vergessen, den fast immer vorkommenden und zwar nicht unbedeutenden Bleigehalt der Aschen und Rückstände zu berücksichtigen. Dieses Blei würde als Bleisulfat beim Zinnoxyd zurückbleiben. Mechanisch sind letztere beide nicht trennbar. Es kann dies wiederum nur auf hüttenmännischem Wege oder chemisch geschehen, wodurch aber mit obigem Verfahren nichts geholfen ist. Endlich geht stets etwas Zinn als Sulfat in Lösung, und zwar umsomehr, je mehr Eisen in der ursprünglichen Substanz zugegen ist. Es entstehen also Zinnverluste, oder wie sollen diese gelösten Zinnteile gewonnen werden? Da auch die von der Elektrolytzinnschmelze stammenden Metallrückstände meist etwas blei- und eisenhaltig sind, dürfte das obige Verfahren zwecks Trennung, Anreicherung und Raffination ebensowenig für Metallaschen, zumal bei solchen von erdiger und oxydischer Beschaffenheit, wie für die Behandlung von Zinnrückständen eine einfache, praktische und rentable Anwendung finden können.

Im August 1904 stand im »The Mining Journal«, London, ein Artikel betreffend »Analyses of Malaysian Tin Slags«. Im Anschluss daran sagte in No. 3604 derselben Zeitschrift Mr. L. Parry, A. R. S. M., 10, Popler Street, Norman Park, Huddersfield, dass er durch Schmelzen im Gebläseofen die Schlacken leicht bis auf $^1/_2$—$^3/_4$% Metall entzinne. Seine Methode selbst gibt er nicht an.

Zinnraffination: Neues auf diesem Gebiete ist kaum zu erwähnen. Noch immer nicht scheint man im grossen eine elektrolytische Zinnraffination in Analogie zum Kupfer, Blei etc. durchgeführt zu haben, obgleich die theoretischen Berechnungen auch die praktische Ausführung rentabel erscheinen lassen. Was die Bleiraffination betrifft, so hat das »Betts«'sche elektrochemische Verfahren, wobei als Elektrolyt eine kieselflusssaure Lösung von Bleisilicofluorid dient, gute und gewinnbringende Erfolge erzielt (Un.-St.-Pat. No. 713 278 seit 11. 11. 02). Ein Vortrag u. a. wurde darüber gehalten auf der Jahresversammlung des Americ. Institute of Mining Engineers, Febr. 1903. Es lag nahe, auch mit Zinn analoge Versuche zu machen, und werde ich die Resultate der eigens zu diesem Zweck von mir angestellten Versuche in einer besonderen Arbeit demnächst im Zusammenhang wiedergeben.

Als Elektrolyt für elektrochemische Raffinationen unreinen Zinns lässt sich auch, wenn man gewisse gewerbliche Zwecke zu gleicher Zeit damit verfolgt, Kochsalz unter Gewinnung von Metallhydroxyden und -oxyden verwenden. Das unreine Zinn hätte dabei sowohl als Anode als auch als Kathode zu dienen. Der Elektrolyt ist neutrale Kochsalzlösung. Zinnoxyd, resp. Zinnhydroxyd fällt aus. Unter gewissen Umständen bleibt dabei vorhandenes Blei ungelöst resp. fällt als Bleichlorid aus und ist durch Auswachsen von dem Zinnoxyd trennbar. Dieses Verfahren, welches absolut nicht neu ist, wurde als Methode zur Darstellung von Metallhydroxyden, resp. -oxyden vom 5. 1. 04 als Americ. Pat. 748 609 geschützt.

Da das D. R. P. 152989 von Dr. H. Mennicke reines Zinnmetall neben besonderer Gewinnung der Fremdmetalle erstehen lässt, so ist es auch zur Zinnraffination geeignet.

Sonstige Neuerungen und Fortschritte: Ich habe eine Reihe von Ver-

suchen angestellt, den Aetznatronelektrolyten des Stannatverfahrens, das sich bis jetzt am besten bewährt hat, zu ersetzen resp. zu verbessern, indem ich z. B. Mischungen von Zinnchlorür, Ammonalaun, Kochsalz, Natronlauge, Kalisulfat, Tonerdesulfat, Ammonsulfat, Pottasche, Soda etc. in der Zusammensetzung und Menge nach wechselnden Verhältnissen herstellte und als Elektrolyt verwendete. Näher darauf einzugehen, würde zu weit führen. Ich muss aber gestehen, dass ein Vergleich der Summen der einzelnen Vor- und Nachteile einen wirklichen technischen und ökonomischen Fortschritt gegen den einfachen alkalischen Elektrolyten noch nicht erzielen liess, wenngleich solche in der einen oder anderen Richtung sicher erzielt waren. Einigermassen zufriedene Resultate in der praktischen Ausführung und Kalkulation ergaben sich nur bei Anwendung eines Elektrolyten aus Kochsalz und Aetznatron. Bei diesem muss jedoch von letzterem immer soviel vorhanden sein, dass keine Ausscheidungen von Zinnsäure statthaben können. — Da nun der Kochsalzzusatz erst in grösserer Menge als vorteilhaft zu wirken sich bemerkbar macht, darf dementsprechend auch Aetznatron in nicht zu geringer Menge vorhanden sein. Man kommt so auf einen Punkt, betreffs dessen ich mich schon in früheren Arbeiten des längeren dahin erklärte, dass der Kochsalzzusatz nicht nötig, ja noch besser zu vermeiden ist, indem er für gewisse Verhältnisse tatsächlich nur nachteilig zu wirken beginnt.

Endlich möchte ich noch Versuche erwähnen, die ich oben nicht mit einschloss, weil sie für mich noch nicht erledigt sind. Schon nach meinem Patent 152989 war ich bestrebt, zugleich reines und krystallinisches Zinn durch Entzinnung von Weissblechabfällen oder als Anwendung durch Raffination unreinen Zinns zu erzielen. Die Fremdmetalle sollten dabei gleichzeitig und zwar getrennt für sich gewonnen werden. Während dieses Verfahren ein saures ist, bin ich z. Z. mit der Ausarbeitung eines alkalischen Prozesses beschäftigt, bei dem zur Hauptsache unter ganz bestimmten Verhältnissen Natriumsulfhydrat als Elektrolyt verwendet wird. Dieses Verfahren verläuft glatt und billiger als bisher jedes andere, sondert Blei und Kupfer total noch während der Elektrolyse ab, die Lauge regeneriert sich von selbst, und das erhaltene Elektrolytzinn ist schön kohärent. Ich setze die Versuche fort und behalte mir alle Prioritätsansprüche vor. Nach Abschluss komme ich in besonderer Abhandlung darauf zurück.

Schlusswort: Trotz der vielen neuen und zumeist geschützten Verfahren kann man nicht sagen, dass in den letzten Jahren ein wirklich epochemachendes und umstürzlerisch wirkendes Verfahren sowohl zur Entzinnung von Weissblechabfällen, als auch der Aufarbeitung des Elektrolytzinnschwamms oder der bei dieser fallenden Produkte erstand und erfolgreich in der Industrie angewandt wurde. Die errungenen Vorteile waren nur partielle und einseitige. Man kann wohl sagen — und das behauptete ich schon vor Jahren —, dass das alkalische Entzinnungsverfahren ohne Zweifel z. Z. im ganzen noch das einfachste, sicherste und rentabelste Verfahren, zumal für den wirklichen Grossbetrieb, ist. Was die Aufarbeitung der metallischen und oxydierten Zinnrückstände und Schlacken betrifft, so sind die hüttenmännisch-metallurgischen Methoden allen anderen überlegen, und es bleibt abzuwarten, ob auf diesem Gebiete vielleicht einmal die Feuerflusselektrolyse bestimmt ist, den Vorrang einzunehmen, die dann allerdings eine Revolution auch auf dem Gebiete der Zinnerzverhüttung hervorrufen würde.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Durch Einhängen der fertig galvanisierten Waren in ein Bad aus Wasser, Seifenrinde, Weinstein und doppeltkohlensaurem Natrium als Anode, verhindert Chr. Weber (D. R. P. 143575)[204] das Ausblahen oder Rosten von galvanisch plattierten Gegenständen. Bei dem Verfahren von G. Langbein & Co. (D. R. P. 139372)[205] wird das Reissen und Abrollen galvanoplastischer Niederschläge von ihrer Unterlage dadurch

[204]) Diese Zeitschr. XI, 21.

[205]) Diese Zeitschr. X, 238.

verhindert, dass die Matritze entweder vom Rande mehrere unterschnittene Vertiefungen erhält, oder eine metallische Einfassung am Rande angebracht wird, auf welcher der galvanische Niederschlag gleichzeitig hervorgerufen wird.

Um Messing, Silber, Kupfer, Zinn, Zink, Blei etc. von Eisen auf galvanischem Wege zu entfernen, wird nach Ch. F. Burgess[206]) eine 10 %ige Lösung von Natriumnitrat verwendet, in welche die Metalle als Anoden eingehängt werden. Das durch Natriumnitrit passiv werdende Eisen löst sich dabei nicht auf. Eine sehr einfache Vorrichtung zum Lochen und Schneiden von Blech auf elektrolytischem Wege, welche aus einer die Kathode enthaltenden Düse mit Zulauf- und Ablaufrohr für den Elektrolyten besteht und auf den zu lochenden Körper aufgesetzt wird, hat Cowper Coles[207]) angegeben.

Ueber die galvanische Abscheidung von Metallen aus Lösungen handelt ein Vortrag von W. D. Bancroft[208]).

Alkali-Industrie.

Zu den beiden bekannten Verfahren der elektrolytischen Zerlegung von Chloralkalien, den Diaphragmen- und den Amalgamverfahren ist in neuerer Zeit das sogenannte Glockenverfahren getreten, über das G. Adolph schon früher eine Reihe von theoretischen Untersuchungen veröffentlicht hat. Weitere ausführliche Studien machte O. Steiner[209]). Er wies nach, dass im kontinuierlichen Betrieb eine Stromausbeute von 85—90 %, die Gewinnung einer Lauge von 120—130 g Kalihydrat pro Liter und eines 97—100 %igen Chlors möglich ist. Zu dieser Abhandlung machte G. Adolph[210]) einige Bemerkungen, worauf O. Steiner[211]) entgegnet. — Bei den Diaphragmaverfahren sind Stromausbeute und Alkalikonzentration verhältnismässig gering. Eine wesentliche Erhöhung der Stromausbeute, sowie der Konzentration von Alkalihydroxyd, ferner die Erzeugung eines kohlendioxydarmen Chlors lässt sich nach C. Kellner (E. P. 20889 von 1903) dadurch erreichen, dass man die heisse Alkalichloridlösung von der Anodenkammer aus durch ein Filterdiaphragma gegen die Kathoden mit einer Geschwindigkeit strömen lässt, welche etwas grösser ist als die der Hydroxylionen. Um bei elektrolytischen Zellen mit Doppeldiaphragmen und dem Zwischenraum dieser durchströmenden Flüssigkeit Substanzverluste zu vermeiden, wird nach dem Verfahren von H. Koller und P. Askenasy (E. P. 23151 von 1903) ein systematisches Saugen der Diaphragmen, welche aus parallelepipedischen, versetzt übereinanderliegenden Teilen bestehen, durch den Flüssigkeitsstrom selbst bewirkt. J. Heibling (F. P. 330807)[212]) lässt das bei der Elektrolyse von Alkalichloriden an der Anode entstehende Chlor durch schwammförmiges Silber binden und reduziert dann das entstandene Chlorsilber zur Gewinnung von Salzsäure. Von den Amalgamverfahren existieren bereits zahllose Variationen, die entweder in der Anordnung der Quecksilberkathode oder der Amalgamzersetzung Verschiedenheiten aufweisen. Bei dem Verfahren von L. Gurwitsch (D. R. P. 145749)[213]) wird das Quecksilber über eine gerielte, schräg oder senkrecht angeordnete Eisenplatte rieseln lassen. Dieses Verfahren haben W. Kettenbeil und C. F. Carrier jr.[214]) experimentell durchgeprüft und gefunden, dass die Ausbeute sehr schlecht ist, wenn ohne Diaphragma gearbeitet wird und die Kathode stark geneigt ist. Bei dem Apparat von J. Greenwood (D. R. P. 142713)[215]) ist die leitende Bodenplatte zum grössten Teile von dem Quecksilber isoliert und nur an einigen Stellen mit demselben in leitender Verbindung. J. J. Rink (U. S. A. P. 748985)[216]) ordnet die Amalgambildungs- und Zersetzungszellen abwechselnd hintereinander an, und zwar ist die Oberfläche in den Zersetzungszellen doppelt so gross, um das Quecksilber möglichst vollständig vom Alkali wieder zu befreien, bevor es in die weitere Amalgambildungszelle eintritt. Die Zersetzung des Amalgams lässt J. D. Gilmour (D. R. P. 139389)[217]) durch von einer Pumpe stossweise eingeführtes Wasser betätigen. Von weitern Amalgamverfahren ist das von H. S. Blackmore (U. S. A. P. 759798)[218]) und das von F. E. Elmore (D. R. P. 156196) mit rotierenden Elektroden zu erwähnen.

Neuerdings sucht man auch die Elektrolyse vom Natriumsulfat zur Darstellung von

[206]) Electrochem. Ind. 2, 9.

[207]) L'Industrie électrochim. 1904, 219. Diese Zeitschr. XI, 38.

[208]) Electrochem. Ind. 2, 389.

[209—211]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 317; 449; 713.

[212]) L'ind. électrochim. 7, 71.

[213]) Diese Zeitschr. XI, 85.

[214]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 561.

[215]) Diese Zeitschr. X, 42.

[216]) El. World and Eng. 43, 136.

[217]) Diese Zeitschr. X, 239.

[218]) Electrochim. Ind. 2, 239.

Aetznatron zu verwerten. Nach dem Verfahren von Pallas[219]) wird dabei die in der Anodenabteilung entstehende Schwefelsäure, wenn sie eine Konzentration von 4—5 g pro Liter erreicht hat, durch Behandeln mit Kalkstein immer wieder entfernt. Das Verfahren der Société des produits chimiques de Marselle Lestaque (F. P. 332510)[220]) arbeitet ähnlich, nur werden die Anoden mit Säcken, welche Kalk enthalten, umgeben.

Ein dem Acker'schen Verfahren der Zerlegung von geschmolzenem Natriumchlorid mit einer Bleikathode ähnliches Verfahren ist das von H. S. Blackmore (U. S. A. P. 759799)[221]), bei welchem das entstehende Bleinatrium durch geschmolzenes Natriumhydroxyd vom Natrium befreit wird.

Die Theorie der Alkalichloridelektrolyse behandelt eine Arbeit von P. A. Guye[222]), in welcher unter Benutzung des Hittorf'schen Fundamentalsatzes, dass Alkalichlorid und Hydroxyd gleichzeitig an der Elektrolyse teilnehmen, Formeln für die Stromausbeute bei der Elektrolyse der Alkalichloride aufgestellt werden.

Die Herstellung von Bleichlaugen durch Elektrolyse der Alkalichloride, vornehmlich von Kochsalz, kommt mehr und mehr in Aufschwung. Ueber die Bleichapparate der elektrischen Fabrik in Pfronten sowie die von G. J. Atkins handelt eine Mitteilung von C. Kershaw[223]). Um Papierzeug zu bleichen, wird es nach M. Ruthenburg (U. S. A. P. 747234)[224]) mit Natriumchloridlösung, die etwas Kalkhydrat enthält, getränkt und mit der Anode in Berührung gebracht.

Zur Gewinnung von Halogensauerstoffsalzen, wie Kaliumchlorat, machen Siemens & Halske (D. R. P. 153859) einen Zusatz von sauren Fluoriden, wodurch das Potential für die Sauerstoffentladung so erhöht wird, dass Halogenite nicht entstehen. F. Foerster und E. Müller[225]) konstatieren dagegen durch Versuche, dass die Bildung von Halogeniten nicht verhindert wird, sondern nur wegen des Vorhandenseins von Säure sehr gering ist.

[219]) L'ind. électrochem. 7, 83.
[220]) L'ind. électrochem. 7. 86.
[221]) Electr. Ind. 2, 239.
[222]) Archives des Sciences. 15, 612, 16, 393 und 652.
[223]) The Electr. Rev. Lond. 53, 1018.
[224]) El. World and Eng. 42, 1058.
[225]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 781.

(Fortsetzung folgt.)

NEUES PYROMETER (SYSTEM LE CHATELIER).

Die zahlreichen Fortschritte, die die elektrochemischen Verfahren bei hohen Temperaturen gemacht haben, lassen in immer ausgedehnterem Massstabe den Wunsch nach einem guten Pyrometer berechtigt erscheinen. Das Verwendungsgebiet der Pyrometer ist insbesondere in jüngster Zeit auf vielen alten oder neu sich entwickelnden Zweigen der Elektrochemie ein sehr ausgedehntes geworden. Es sei in dieser Hinsicht nur an die zahlreichen Arbeiten im elektrischen Ofen zur Herstellung der verschiedensten technischen Produkte (Carbide, Carborundum, Siloxicon), an die Elektrometallurgie des Aluminiums, des Eisens und anderer Metalle, an die Herstellung von Eisenlegierungen auf elektrischem Wege (Ferrosilicium, Ferrochrom, Ferromangan, Ferrophosphor usw. usw.) erinnert. Ferner gehört hierher eine Anzahl elektrochemischer Prozesse zur Darstellung chemischer Produkte aller Art, die bei hohen Temperaturen oder in elektrischen Oefen vor sich gehen, wie die Gewinnung des Schwefelkohlenstoffs, des Phosphors usw.

Ein ganz besonders aussichtsreiches Gebiet dieser Art ist die Gewinnung von Salpetersäure im Hochspannungsflammenbogen oder in Kombinationen derselben mit elektrischen Oefen, wie sie z. B. Birkeland anwendet. In mächtigem Aufschwunge begriffen ist die Gewinnung von Eisen und Stahl nach den neuen elektrischen Methoden, für die im Laufe von nicht ganz 4 Jahren nicht weniger als etwa 20 Anlagen teils gebaut, teils projektiert worden sind, und die auf die Verwendung von Pyrometern direkt angewiesen sind. Aehnlich ist es bei der Gewinnung von Glas auf elektrischem Wege, bei der Erhitzung mit kleinstückigen Leitern usw. Rechnen wir hierzu noch die vielfachen, ebenfalls neuen und bei hohen Temperaturen sich vollziehenden Verfahren zur Gewinnung von Silicium, Fluor, Siliciumverbindung, von Kohlenstoffchloriden, die Gewinnung von Chrom, von kohlenstofffreien Metallen, von seltenen Metallen (Tantal, Osmium), die von Moissan erfundene fraktionierte Destillation von Metallgemischen usw. usw., so ist die Behauptung

wohl gerechtfertigt, dass in den nächsten Jahrzehnten das Pyrometer wohl eines der häufigst gebrauchten Hilfsmittel der Elektrochemie und Elektrothermie sein wird.

Von den Pyrometern hat das Le Chatelier'sche zur Messung von Temperaturen bis zu 1600° durch Verbindung mit einem Galvanometer der Firma Keiser & Schmidt, Berlin N., eine weitgehende Verbesserung erfahren. Dieses Galvanometer ist mit zwei Einteilungen versehen. Die obere derselben gestattet, die Temperatur direkt in Zentigraden abzulesen, während die untere die Spannung in Millivolt bei 18° anzeigt und die elektrische Prüfung des Apparates ermöglicht. Durch besondere Einrichtungen lässt sich das Galvanometer in absolut horizontale Lage bringen, ebenso ist eine Arretierungsvorrichtung vorgesehen, die es gestattet, das Instrument von einem

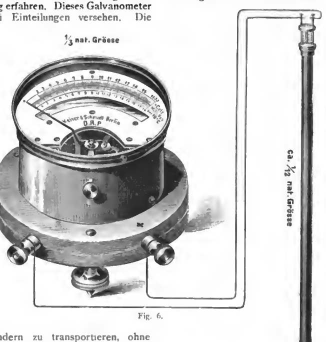


Fig. 6.

Ort zum andern zu transportieren, ohne dass dadurch die Empfindlichkeit irgendwie leiden kann.

Der Widerstand des Leitungsdrahtes darf 1 Ohm nicht übersteigen. Für die gewöhnlichen Entfernungen bis zu 100 Meter zwischen dem Elemente und dem Galvanometer genügt ein isolierter Kupferdraht von 2 Millimeter Durchmesser. Die Angaben des Galvanometers sind, wie zahlreiche Vergleichsversuche ergeben haben, für technische Zwecke ausserordentlich exakte zu nennen.

In ähnlicher Weise wie das Galvanometer ist auch das Element (nach den Angaben der Herren Holborn und Wien von der physikalisch-technischen Reichsanstalt Berlin-Charlottenburg) in jeder Hinsicht vollkommen ausgestattet, und insbesondere sind seine Porzellanteile, wo solche zur Anwendung kommen, derart mit Schutzvorrichtungen versehen, dass sie auch bei ziemlich raschem Temperaturwechsel, die man ja im allgemeinen zu vermeiden suchen wird, nicht springen, ebenso ist der Einfluss schädlicher Gase auf die Platin- und Platinrhodiumteile ausgeschlossen. Ein etwa eintretender Bruch des innern Porzellanrohres schadet überdies auch aus dem Grunde nichts, weil es lediglich dazu dient, die Drähte zu isolieren.

Die einfache Handhabung und die absolute Genauigkeit der Anzeiger dieses Pyrometers machen es zu einem Präzisionsinstrument, das sowohl für wissenschaftliche Laboratorien, wie für die Zwecke der Industrie sich als sehr brauchbar erweisen wird.

Elektrometallurgie des Eisens.

DIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EISEN UND STAHL AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

(Fortsetzung.)

2. Die Verfahren.

Wenn wir nunmehr zur Besprechung der einzelnen Prozesse selbst übergehen, so ist hier in erster Linie der Prozess Stassano zu erwähnen, da über ihn die genauesten und authentischsten Nachrichten vorliegen.

Stassano ging bei der Ausarbeitung seines Verfahrens, sowie bei der Konstruktion seines Ofens von dem Grundsatze aus, dass sich der Prozess der Eisenerzeugung auf elektrischem Wege möglichst genau an den gewöhnlichen Hochofenprozess anschliessen müsse. Die Eigenart seines Verfahrens ermöglicht es ferner, dass die Zuschläge der Zusammensetzung des Erzes aufs genaueste angepasst werden können, und es gelingt ihm, durch sorgfältige Wahl und Abmessung derselben ein Produkt von genau der gewünschten Zusammensetzung zu erzielen. Durch genaue Analysen werden die Bestandteile des Erzes und der Zuschläge ermittelt und die Mengenverhältnisse derselben von Fall zu Fall bestimmt. Stassano sucht bei der Bestimmung dieser Mengenverhältnisse, abgesehen von einem möglichst reinen Eisen, eine Schlacke zu erhalten, die nach der Formel SiO_2+4 Basis zusammengesetzt ist. Um dies zu erreichen, rechnet er die Oxyde von Calcium, Magnesium u. s. w., die sowohl in dem Erz wie in den Zuschlägen vorhanden sind, äquivalent und bestimmt dann, wieviel Kalk noch hinzugefügt werden muss, um die noch überschüssige Kieselsäure zu binden. Diese Art der Berechnung erfordert, wie bereits erwähnt, eine sehr genaue analytische Grundlage, und Stassano hat sich zur leichteren Berechnung auf Grund seiner Erfahrungen über die Verunreinigungen der Erze besondere »Aufschliessungs-Koeffizienten« zusammengestellt, die die Feststellung der Menge der einzelnen Bestandteile der Beschickung wesentlich erleichtern.

Die von Stassano als Ausgangsmaterial verwendeten oberitalienischen Eisenerze sind von grosser Reinheit und enthalten im Durchschnitt etwa 78,4 % Fe_3O_4, respektive 73 bis 88 % Fe_2O_3. Die Verunreinigungen bestehen aus Kieselsäure, Mangan, Tonerde, Kalk, Magnesia, Schwefel und Phosphor. Die Erze werden zunächst fein gepulvert und dann einer magnetischen Aufbereitung unterworfen. Durch sorgfältige Durchführung des Aufbereitungsverfahrens erhält Stassano zuletzt ein zu verarbeitendes Erz, das die folgende durchschnittliche Zusammensetzung zeigt:

Fe_2O_3	93,020 %
MnO	0,619 »
CaO, MgO	0,500 »
SiO_2	3,790 »
S	0,058 »
P	0,056 »
H_2O	1,720 »

Der durchschnittliche Gehalt des Zuschlages ist:

CaO	51,21 %
MgO	3,11 »
Al_2O_3, Fe_2O_3	0,50 »
SiO_2	0,90 »
CO_2	43,43 »

Als Kohle wird reine Holzkohle von der Zusammensetzung C = 90,42 %, Asche = 3,88 %, H_2O = 5,70 % verwendet. Mit Hilfe dieser Materialien wird die Mischung für die Beschickung hergestellt, die im allgemeinen folgende Zusammensetzung hat:

Erz	1000 g
Kohle	231 »
Kalkstein	111 »

Sollen bestimmte Eisenlegierungen, wie Wolframstahl, Chromstahl u. s. w. gewonnen werden, so werden die entsprechenden hierzu nötigen Bestandteile ebenfalls sofort dem Beschickungsmaterial zugesetzt.

Die Berechnung der Zusammensetzung der Beschickung auf Grund vorstehender Analysen und die Erzielung einer Schlacke von der Formel SiO_2+4 Basis erfolgt nun folgendermassen:

Es enthalten 1000 g Erz 930,2 g Fe_2O_3, d. h. $\frac{930,2}{160} = 5,81$ Molekule von Fe_2O_3, wobei zur Verbrennung des Sauerstoffs $5,81 \times 3$ Moleküle C nötig sind, d. h. $5,81 \times 3 \times 12 = 209,16$ g C, und da aus der

Zusammensetzung der Kohle folgt, dass letztere 90,42 % C enthält, so werden $\frac{209,16}{90,42} \times 100 = 231,4$ g Kohle erforderlich sein.

Ferner enthalten 1000 g Erz 37,9 g SiO_2, d. h. $\frac{37,9}{60} = 0,63$ Moleküle Kieselsäure, zu deren Bildung, um die Schlacke zu bilden, $0,63 \times 2 = 1,26$ Moleküle von Basen nötig sind.

Nun enthalten 1000 g Erz 6,19 g MnO und 5,00 g CaO + MgO, folglich $\frac{6,19}{71}$ = 0,087 Moleküle MnO und $\frac{5}{48}$ = 0104 Moleküle CaO + MgO, wenn man als Teiler das Mittel der Molekulargewichte von CaO und MgO annimmt, also im ganzen $0,087 + 0,104 = 0,191$ Moleküle von Basen. Zur Bindung der Kieselsäure muss man dem Erz noch $1,26 - 0,191 = 1,069$ Moleküle an Basen zufügen. Aus der Zusammensetzung des Kalksteins ergibt sich, dass 100 g desselben

$\frac{51,21}{56} = 0,914$ Moleküle CaO,

$\frac{3,11}{40} = 0,078$ » MgO,

$\frac{0,5}{131} = 0,004$ » $Al_2O_3 + Fe_2O_3$,

$\frac{0,9}{60} = 0,015$ » SiO_2

enthalten, im ganzen demnach 0,996 Moleküle Basen und 0,015 Moleküle Kieselsäure; zur Bindung der letzteren sind ungefähr 0,030 Moleküle an Basen erforderlich. Man kann daher berechnen, dass auf 100 g Kalkstein 0,966 Moleküle chemisch wirkende Basen entfallen, und es sind folglich $\frac{1,069}{0,966} \times 100 = 111$ g Kalkstein zur Bindung der Kieselsäure erforderlich.

Auf Grund dieser Berechnung ergibt sich dann also folgende Zusammensetzung der Mischung:

Erz . . . . 1000 g,
Kohle . . . 231 g,
Kalkstein . 111 g.

Die Erze, die Stassano für sein Verfahren anwendet und aus deren Zusammensetzung sich nach obiger Methode auch die Beschickung nach der eben erörterten Methode ergibt, sind die folgenden:

Diese Zusammensetzung ändert sich natürlich jeweilig mit derjenigen des Erzes und muss von Fall zu Fall neu berechnet werden. Im allgemeinen sind es vier Sorten von Erzen, die Stassano bei seinem Verfahren verwendet und die folgende Zusammensetzung aufweisen:

	Magnetit %	Hämatit %
Fe_3O_4	78,400	—
Fe_2O_3	—	88,850
MnO	0,700	0,470
SiO_2	8,650	2,960
Al_2O_3	7,330	3,420
CaO	2,100	0,870
MgO	1,030	—
S	0,055	0,078
P	0,008	0,093
Org. Best.	—	2,561

	Limonit %	Limonit %
Fe_3O_4	—	—
Fe_2O_3	80,930	73,840
MnO	0,567	0,567
SiO_2	1,970	1,970
Al_2O_3	2,152	5,152
CaO	0,590	0,590
MgO	—	—
S	0,070	0,070
P	0,124	0,124
Org. Best.	12,630	15,550

Von diesen Erzen wird der Hämatit auf der Insel Elba gewonnen, der Magnetit im Val d'Aosta und bei Kap Calamita, der Limonit im Tal von Camonica und im Val Trompio in Brescia.

Die fein gepulverten Erze werden zunächst magnetisch aufbereitet, wozu sie sich ihrer Natur nach ganz besonders eignen. Einzelne derselben, die grosse Reinheit aufweisen, können auch direkt verwendet werden. Auch die Zuschläge und die Kohle werden fein gepulvert, und das Ganze wird dann unter Zusatz von Teer in Briketts gepresst. Diese Briketts haben den Zweck, eine Entmischung der Beschickung im Schacht des elektrischen Ofens zu verhindern und die genaue Gleichmässigkeit des erzielten Produktes zu gewährleisten.

REFERATE.

Ergebnisse eines elektrolytischen Umformers. Horace Boot. (The Electrical Review n. Elt. Ngk.-Anz. 1905. 4. 42.)

Ueber Versuche mit einem elektrolytischen Umformer »Nordon« berichtet Verfasser: Es handelte sich um die Ladung der Akkumulatorenbatterie eines Fahrzeuges aus dem städtischen Wechselstromnetz. Zur Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom war anfangs eine mit einem Synchronmotor unmittelbar gekuppelte Gleichstrommaschine in Aussicht genommen; es ergab sich jedoch, dass der Wirkungsgrad dieser Maschinengruppe für 12 PS nur 49,1 % betrug und die Anschaffungskosten samt den Kosten für Fundierung und Schalttafel sich auf 155 Pfd. Sterl. beliefen.

Es wurde daher die Verwendung eines elektrolytischen Umformers »Nodon« in Betracht gezogen. Die Leistung desselben war mit 118 Volt und 50 Ampèren Gleichstrom vorgeschrieben. Derselbe besteht aus vier zylindrischen Zellen aus Eisen, welche mit einer gesättigten Lösung von Aluminiumphosphat gefüllt sind, in welche Lösung Platten aus einer Zink-Aluminium-Legierung von 20 cm Länge, 10 cm Breite und 3 mm Dicke tauchen. Der in einem Holzgestelle befindliche Umformer nimmt einen Raum von 1,1 m Länge, 0,7 m Breite und 1,4 m Höhe ein. Die Kosten betrugen 68 Pfd. Sterl., also beträchtlich weniger als die halben Kosten der Maschinengruppe.

Der Wirkungsgrad beträgt 65,9 % und ist unabhängig von der Belastung, solange die Temperatur der Flüssigkeit nicht 50° C. überschreitet. Ueber dieser Temperaturgrenze nimmt der Wirkungsgrad in ganz beträchtlichem Maasse ab. Der hier beschriebene Umformer ist seit 14. Oktober 1904 in ununterbrochener Verwendung und zeigt keinerlei Abnutzung. Nur die Flüssigkeit verdampft etwas, daher man von Zeit zu Zeit destilliertes Wasser zugiessen muss.

—n.

Elektrolytischer Elektrizitätszähler. John Busch. (Ztschr. f. Bel. 1905. 7. 86.)

Elektrolytische Elektrizitätszähler, bei welchen nur ein Teil des zu messenden Stromes zur elektrolytischen Wirkung benützt wird, während der andere meistens bedeutend grössere Teil einen Ohm'schen Widerstand durchfliesst, haben den Nachteil, dass, trotzdem Anode und Kathode aus demselben Körper bestehen, meistens eine erhebliche Konzentrations-E. M. K. auftritt, welche die Proportionalität stört. Die Konzentrations-E. M. K. kann durch Bewegung der Elektrolytflüssigkeit erniedrigt, jedoch kaum ganz beseitigt werden.

Durch Anordnung der Schaltung wird nun bezweckt, die Wirkung der Konzentrations-E. M. K. zu kompensieren, sodass eine dauernd gute Proportionalität erzielt wird.

In der Zeichnung bezeichnet A den Ohm'schen Widerstand, welcher von dem grössten Teile des zu messenden Stromes durchflossen wird. B ist das elektrolytische Messgefäss, welches den verbrauchten Strom beispielsweise dadurch registriert, dass das überzuführende Metall, z. B. Quecksilber, vom Raum C in die Röhre D übergeführt wird, wobei die Höhe des Quecksilbers in der Röhre D ein Maass für die verbrauchten Elektrizitätsmenge abgibt. Parallel zu dieser Messzelle ist nun eine zweite Zelle E angeordnet, deren Wirkungsweise z. B. dadurch kontinuierlich gemacht wird, dass das übergeführte Quecksilber vom Raum F in den Raum G transportiert wird, wobei das Quecksilber über die Kante H in den unteren Raum F zurückläuft. Sowohl in dem Stromkreis der Zelle B

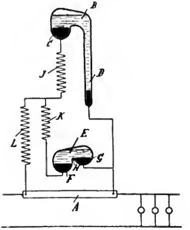


Fig. 7.

als auch der Zelle E sind Widerstände I K geschaltet und vor beide der Widerstand L.

Die Grösse der Konzentrations-E. M. K. hängt nun von der Art und Konzentration des Elektrolyten, sowie von der verwendeten Stromdichte ab, desgleichen die Strommenge, welche eine Zelle abgibt, bis die Konzentrationsunterschiede ausgeglichen sind. Durch Wahl der Zellenfüllungen und der Widerstände ist es nun möglich, zu erzielen, dass die die Messzelle durchfliessende Strommenge unter allen Verhältnissen ziemlich genau proportional dem Gesamtstrome wird. Zu erwähnen ist noch, dass die Konzentrations-E. M. K. und Kapazität der Zelle E grösser sein muss als diejenigen der Zelle B.

— ge —

Ueber ein Maasssystem, das die Längeneinheit und die Lichtgeschwindigkeit als Grundeinheiten enthält. A. E. Haas. (»Phys. Zeitschr.« 1905. 7. 62.)

Ein die Masse als eine nach dem Newton'schen Gravidationsgesetze abgeleitete Grösse

enthaltendes Maasssystem kann dadurch weiter vereinfacht werden, dass man unter Beibehaltung der Längeneinheit eine Geschwindigkeit als zweite Grundeinheit wählt. Es sind dann die Dimensionen vieler Grössen, namentlich der wichtigsten der Elektrizitätslehre, durch die verschiedenen Potenzen der Geschwindigkeit allein gegeben, es würde also für diese ein Maasssystem mit nur einer Grundeinheit genügen. Die übrigen Grössen enthalten die andere Einheit nur in niedrigen Potenzen, gebrochene Exponenten kommen überhaupt nicht vor. Als Einheit der Geschwindigkeit kann die Lichtgeschwindigkeit genommen werden; hierdurch fällt schliesslich der Unterschied in den Zahlenwerten elektrostatisch und elektromagnetisch gemessener elektrischer Grossen weg. —n.

Eine neue Akkumulatorenbatterie. Jeantaud. (Journal de l'Electrolyse 1905. 16.)

Anstatt der Paste aus gewöhnlichem Bleioxyd, allotropisches Bleioxyd, die Platten von gewöhnlicher Bauart. Die E. M. K. ist um 5% höher, die Kapazität doppelt so gross wie die der gewöhnlichen Bleiakkumulatoren. Ein Element (einschliesslich Gefäss und Elektrolyt gegen 11 kg) wurde durch 6 Stunden 34 Minuten mit 36 Ampère entladen; am Ende dieser Zeit betrug die Klemmenspannung 1,7 Volt. Die abgegebenen Wattstunden betrugen 88 für 1 kg Plattengewicht. Eine Batterie von 350 kg Gewicht reichte für eine Fahrt mit einem Wagen von 1250 kg, einschliesslich Batterie, auf schlechten Wegen ohne Neuaufladung für eine Entfernung von 96 km aus. N.—

Tantalvorkommnisse in den Vereinigten Staaten. D. T. Day. (Electrochemical and metallurgical Industry 1905. 4. 133.)

Veranlasst durch den infolge der Erfindung der Tantallampe voraussichtlich in Bälde eintretenden vermehrten Gebrauch an Tantal hat der Verfasser aus der gesamten über die Mineralogie der Vereinigten Staaten existierenden Werken die Vorkommnisse von Tantal zusammengestellt. Es zeigt sich aus dieser Zusammenstellung, dass in Amerika zahlreiche Fundstellen der verschiedenartigsten Tantalerze vorhanden sind, die z. T. einen sehr hohen Prozentsatz an reinem Tantal aufweisen. So sei insbesondere ein zu Mineralhill in Pensylvanien vorkommender Columbit erwähnt, der nicht weniger als 83% reines Tantalmetall enthält; das nächst hochprozentige Tantalmineral ist ein Mikrolith von Virginia mit 68% Tantal. Den geringsten Gehalt an Tantal hat ein Fergusonit aus Burge mit nur 4% Tantal. Zwischen diesen Extremen sind fast alle Gehaltstufen an Tantal vertreten. N.—

Elektrizitätsverluste in einer elektrischen Kupferraffinerie. C. T. Hutchinson. (Electrochemical and Metallurgical Industry 1905. 2. 13.)

Der Verfasser berechnet die Verluste in einer Kupferraffinationsanlage in Anakonda für ein System von 200 in Serie geschalteten Badern. Wenn mit 3800 Ampère und 67 Volt gearbeitet wird, so gehen infolge von Widerstand in der Leitung, sowie von Kontaktfehlern 23,5% des Stroms verloren, was einem Verlust von 15,67 Volt gleichkommt. Es hat sich gezeigt, dass an dieser Anlage im Laufe der Jahre (seit 1897) eine Erhöhung der Kontaktwiderstände um 35% eingetreten ist. Der Gesamtverlust für die ganze Anlage infolge dieser Widerstande beläuft sich nach der Berechnung des Verfassers auf 56400 Dollars oder auf 1,188 Dollar pro Tonne, ein ziemlich hoher Verlust, der ebenso viel beträgt wie die gesamten Zinsen der Anlagekosten. — e —

PATENTBESPRECHUNGEN

Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit die wirksame Masse durchziehenden Kanälen. — Pflüger Akkumulatoren-Werke Aktiengesellschaft in Berlin. — D. R. P. 153098.

Pastierte oder nach dem Planté-Verfahren mit einer wirksamen Schicht überzogene Platten aus Blei, einer Bleilegierung o. dergl. werden einer über dem Schmelzpunkt des Plattenmetalls liegenden Temperatur ausgesetzt, so dass dieses bis auf dünne, an der wirksamen Masse anliegende Metallhäute herausschmilzt und innerhalb der Masse dem Elektrolyten zugängliche Kanäle entstehen.

Verfahren zur elektrischen Erhitzung von Tiegeln, Muffeln u. dgl. mittels kleinstückiger Widerstandsmasse — Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin. — D. R. P. 153100.

Damit die Wärmeentwicklung hauptsächlich in unmittelbarer Nähe des zu erhitzenden Korpers stattfinde, werden längs seiner Oberfläche geeignet geformte Korper geringeren Widerstandes in die kleinstückige Masse eingebettet.

Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für elektrische Sammler unter Verwendung von aufquellbarer wirksamer Masse. — Akkumulatorenfabrik, Akt.-Ges. in Berlin. — D. R. P. 153139.

Damit die bei Zusatz von inerten, das Sintern verhindernden Korpern (Koks, Gips u. s. w.) auftretende Quellung der wirksamen Masse negativer Polelektroden bei Verwendung gitterförmiger, d. h. aus einzelnen Zellen zusammengesetzter Masseträger, ungestört innerhalb der Zellen erfolgen kann, werden die Zellenhohlräume, die mit durchlocherten Platten, Blechen oder Drahtnetzen geschlossen werden, nur teilweise mit wirksamer Masse ausgefüllt. Dies kann so geschehen, dass die Masse in Form von Pastillen von zweckentsprechen-

der Grösse eingefüllt wird, oder so, dass der wirksamen Masse lösliche Stoffe zugesetzt werden, durch deren Auslaugung der nötige Raum für das ungestörte Aufquellen der Masse innerhalb der Zellenhohlräume gewonnen wird. Die Masseträger können so ausgebildet werden, dass zwei einseitig mittels durchlöcherter Platten u. s. w. abgeschlossene Gitter mit der offenen Seite aufeinander gelegt werden, so dass die wirksame Masse des einen Gitters in leere Zellen des anderen hineinquellen kann.

Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle. — Ernst Ruhstrat in Göttingen. — D. R. P. 153421. (Zusatz zum Patente 152818.)

Um dem Heizkörper bei sehr geringem Querschnitt der Kohlenspirale grössere Festigkeit zu geben, werden die Zwischenräume der Windungen mit einer auch bei sehr hoher Erhitzung schlecht leitenden Masse, z. B. einer schlecht leitenden Kohlenmasse, ausgefüllt.

Vorrichtung zur Verteilung des Elektrolyten bei Kippbatterien. — Max Gurth in Neuendorf bei Potsdam. — D. R. P. 153456.

Die Elektrodenräume sind von den zur Aufnahme des Elektrolyten während der Ruhezeit dienenden Räumen durch mit entsprechenden Durchflussöffnungen versehene Scheidewände *f* getrennt. Die letzteren bilden einen Trichter, welcher sämtliche zu einer Batterie gehörenden, in einem gemeinsamen Gefäss untergebrachten Elemente überdeckt. Der zwischen der Wand des Gefässes und der Aussenwand des Trichters befindliche Raum wird ferner durch Scheidewände in den einzelnen Elementen entsprechende Abteilungen geteilt, so dass der Elektrolyt beim Kippen behufs Ausschaltens aus sämtlichen Elementen durch die mittlere Trichteröffnung *n* in einen gemeinsamen Sammelraum fliesst, während er

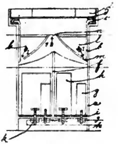


Fig. 8.

sich beim Einschalten zunächst in die genannten Abteilungen verteilt und von da aus durch Löcher *m* in die einzelnen Elemente fliesst.

Verfahren zur Herstellung homogener Körper aus Tantalmetall oder anderen schwer schmelzbaren Metallen. — Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. — D. R. P. 153826. (Zusatz zum Patente 152848.)

Das Schmelzen des Metalles erfolgt in einem Gleichstromlichtbogen, für welchen der zu schmelzende Körper als positive Elektrode dient.

Verfahren zur Darstellung von halogensauren Salzen durch Elektrolyse von Halogensalzlösungen. — Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. — D. R. P. 153859.

Den zu elektrolysierenden Halogensalzlösungen werden Fluorverbindungen zugesetzt.

ALLGEMEINES.

Laboratorium für das Studium des Kleingefüges der Metalle. Dieses Laboratorium, welches auch gleichzeitig für das Studium der physikalischen Chemie dient, ist an der kgl. Bergakademie zu Berlin eingerichtet worden. Hierüber berichtete kürzlich im »Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses« Geh. Bergrat Wedding und erläuterte an Hand von Zeichnungen und Lichtbildern zuerst die Einrichtung des Laboratoriums für Kleingefüge, welches in drei Räumen untergebracht ist. Der Student soll dort Gelegenheit finden, praktisch die Arbeiten des Abtrennens des Beobachtungsstückes, das Schleifen, Polieren, Aetzen und Anlassen desselben zu erlernen, dann Beobachtungen mit blossem Auge und Vergrösserungen bis zum 2000fachen vorzunehmen und endlich die Beobachtungen durch Photographie festzulegen. Der Zweck dieser Arbeiten sei nicht etwa die interessante Beobachtung, sondern die Anwendung für die Praxis des Eisenhüttenwesens. Sei es ihm doch gelungen, durch diese Beobachtungen Aufschlüsse zu geben über das Platzen von Gewehrhülsen, die Unbrauchbarkeit mancher Eisenbahnschienen, die Leitungsfähigkeit von Eisendrähten und namentlich dazu Veranlassung zu gehen, an Stelle der Verbundpanzerplatten die ganz aus Flusseisen bestehenden zu setzen. Wesentliche Fortschritte seien durch das königliche Prüfungsamt in Bezug auf die Beurteilung des Werkzeugstahls nach dem Kleingefüge gemacht worden. Die Apparate seien für die Bergakademie von den Firmen Schmidt & Hänsch in Berlin und Zeiss in Jena geliefert worden. Dieses Laboratorium ist für Studierende im dritten oder vierten Lehrjahre bestimmt. Das Laboratorium für physikalische Chemie, in welchem leider nur 6 Plätze verfügbar sind, ist dagegen für solche jungen Leute bestimmt, welche bereits ihre Studien beendet haben und Arbeiten zur Erlangung des Grades als Dr. phil. oder Dr. Ing. ausführen wollen. Auch hier sei der Zweck die Anwendung dieser jungen Wissenschaft auf die Praxis und durch die Untersuchung der auf die Phasenlehre gestützten Lehre vom chemischen Gleichgewicht sei bereits mit Rücksicht auf den Hochofenprozess, namentlich mit Bezug auf die Höhe dieser Oefen und ferner im Bau der Vergaser zur Erzeugung von Heizgas im Gebiete des Eisenhüttenwesens sehr viel erreicht.

Tötung durch den elektrischen Strom. Im Hochspannungsraume des Etablissements der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien wurde der Wicklermeister Ernst Lelst durch den elektrischen Strom getötet. Der schwere Unglücksfall ereignete sich in einem abgesonderten Teile des Saales, wo zu den Transformatoren, die erhöht stehen, zwei Stufen hinaufführen. Dieser Teil trägt die warnende Aufschrift: »Das Betreten dieses Raumes ist bei Entlassung ver-

botenis Auch Leist, der die Wickelarbeiten bei den Ankern besorgt, soll zur kritischen Zeit dort nichts zu schaffen gehabt haben. Es wurde auf der Hochspannungsvorrichtung mittels eines grossen Transformators ein kleiner Transformator auf seine Isolation geprüft. Leist kam — durch Unachtsamkeit oder einen unaufgeklärten Zufall — von rückwärts in Kontakt mit den blanken, stromführenden Drähten, von denen drei vorhanden sind. Nach Angabe mehrerer Augenzeugen stieg L. noch die Stufen herab, machte noch einen Schritt und knickte dann zusammen. Jede Hilfe erwies sich als erfolglos. Der Getötete hatte auch Brandspuren an den Kleidern und am Körper. Die drei Drähte hatten Spannungen von 3000, 6000 und 10 000 Volts.

Ueber die Geschäftstätigkeit des Kaiserlichen Patentamtes im Jahre 1904 enthält das amtliche „Blatt für Patentwesen usw." eine Zusammenstellung, der folgende Zahlen entnommen sind. Die Anmeldungen von Patentenscheinen nunmehr die Höchstzahl erreicht zu haben. Sie beliefen sich im Jahre 1904 auf 28 360 gegen 28 313 i. J. 1903, 27 565 i. J. 1902, 25 165 i. J. 1901 und 21 925 i. J. 1900. Nach der starken Steigerung der früheren Jahre hat also im Jahre 1903 nur noch eine Zunahme um 748 und 1904 eine solche um 47 Anmeldungen stattgefunden. Die Zahl der jährlich erteilten Patente, die von 1896 bis 1902 erheblich, im ganzen um 5200 gestiegen war, hat schon im Jahre 1903 einen Rückgang von 10610 auf 9964 erfahren, und ist i. J. 1904 weiter auf 9189 gesunken, also um 775 oder 7,7 v. H. Die Zahl der vernichteten und zurückgenommenen Patente betrug 31, die der abgelaufenen oder sonst erloschenen 9140 (1903 9185). Am Jahresschlusse blieben nach der Patentrolle 31 486 Patente in Kraft gegen 31 466 i. J. 1903, 30 725 i. J. 1902, 28 550 i. J. 1901 und 25 155 i. J. 1900. Die Zunahme war im letzten Jahre also nur noch ganz gering. Die Zahl der durch Patenterteilung beendeten Verfahren ist mit 9189 zum ersten Male hinter den durch Zurückweisung beendeten (9633) zurückgeblieben, während die Patenterteilungen im Jahre 1903 noch rund 500, im Jahre 1902 um 3100 und im Jahre 1901 um 4000 überwogen. Der Erfolg der Patentanmeldungen wird also von Jahr zu Jahr erheblich geringer. Es haben im Berichtsjahr nur noch 48,8 v. H. der erledigten Anmeldungen zur Erteilung eines Patents geführt gegen 51,3 v. H. im Jahre 1903, 58,6 v. H. im Jahre 1902 und 61,5 v. H. im Jahre 1901. Dabei haben sich die Anmeldenden selbst in steigendem Maasse während des Prüfungsverfahrens von der Hoffnungslosigkeit ihrer Anmeldungen überzeugt. Denn die Zahl der Anmeldeverfahren, in denen der Anmelder auf die letzte Zwischenverfügung des Patentamts nicht mehr gewartet hat, ist von 4694 auf 5264 gestiegen, nachdem sie im Jahre 1901 nur 3070 betragen hatte. Die Zahl der ausdrücklich zurückgenommenen Patente betrug 5086 gegen 5137 im Jahre 1903. Die am Jahresschlusse unerledigt gebliebenen Anmeldungen sind von 21 154 auf 22060 gestiegen, was im wesentlichen darauf zurückzuführen ist, dass die Fristen, die das Patentamt zur Erledigung der Verfügungen gewährt, im Berichtsjahr durchweg erweitert sind. Unter den am Jahresschlusse 1904 unerledigt gebliebenen Anmeldungen waren noch 5879 aus dem Jahre 1903, 1243 aus dem Jahre 1902, 263 aus dem Jahre 1901, 64 aus dem Jahre 1900, 20 aus dem Jahre 1899 und 2 sogar noch aus dem Jahre 1898. Von den einzelnen Klassen hatte im Jahre 1904 die meisten Patentanmeldungen die Elektrotechnik mit 1945. Die meisten erteilten Patente entfallen, wie schon in den Vorjahren, auf die Elektrotechnik mit 784 (1903 759).

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Linders, Olof, Maschinen- und Elektro-Ingenieur. **Die für Technik und Praxis wichtigsten physikalischen Grössen in systematischer Darstellung, sowie die algebraische Bezeichnung der Grössen, physikalische Maasssysteme, Nomenklatur der Grössen und Maasseinheiten.** Mit 43 Textfiguren und mehreren Tabellen. Leipzig, Verlag von Jäh & Schunke. In Leinwand gebunden Preis M. 10.—

Das Werk enthält eine systematische und übersichtliche Zusammenstellung der in Technik und Praxis am häufigsten vorkommenden Grössen der Physik. Die bekannteren Grössen sind nur in aller Kürze behandelt, während die weniger bekannten, zu welchen insbesondere die dem magnetischen und elektrischen Gebiete angehörenden zu zählen sind, ausführlicher berücksichtigt werden. Daher haben die magnetischen und elektrischen Grössen einen verhältnismässig grossen Teil des Werkes in Anspruch genommen.

Die Grössen sind gruppiert und aufgeführt in der Ordnung, die sich am besten für ihre successive sprachliche und algebraische Definition eignet: das eine reiht sich kontinuierlich an das andere Nächstverwandte an, so dass die Darstellung ein zusammenhängendes Ganzes bildet. Die Definitions- oder Bestimmungsgleichungen der Grössen findet man nicht nur in den betreffenden Artikeln, sondern auch der besseren Uebersichtlichkeit halber in Tabellen zusammengestellt.

Das Werk ist hauptsächlich für technische Kreise bestimmt und die Anordnung des Stoffes eine solche, dass es sowohl als Nachschlagebuch benutzt, als auch im Zusammenhang vorteilhaft studiert werden kann. Zugleich soll es einen allgemeinen Beitrag zur Lösung der brennenden Fragen der algebraischen Bezeichnung der physikalischen Grössen, der physikalischen Maasssysteme und der Nomenklatur der Grössen und Maasseinheiten bilden.

Damit das Werk auch von denjenigen, die weniger weitgehende Kenntnisse in der Physik und Mathematik besitzen, benutzt werden könne, ist der Gegenstand sowohl in mathematischer als auch in anderer Hinsicht so elementar wie möglich behandelt, und kompliziertere philosophische Argumente sind nach Möglichkeit vermieden, um die Darstellung so leicht verständlich wie möglich zu gestalten. Es will also nicht eine in theoretischer Hinsicht vollendete Bearbeitung des Stoffes bieten, sondern es behandelt den Gegenstand hauptsächlich vom rein technischen Standpunkte.

Gerdes, Peter. Der angehende und praktische Elektrochemiker. Nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie. Mit 94 Abbildungen. Leipzig 1904. Verlag von Arthur Felix. Preis M. 6.—

Trotz einiger nicht ganz einwandsfreier Sätze im ganzen doch ein recht gutes Buch, das dem praktischen Elektrochemiker eine abgeschlossene Einführung in das

Gebiet der Elektrochemie zu geben im Stande ist. Nicht stichhaltig sind die Gründe, die Verfasser für das Wegbleiben der Anleitung zu Versuchen im elektrischen Ofen angibt; erstens ist bei richtiger Ausführung der Anlage keine Gefahr vorhanden und dann lerne eben der praktische Elektrochemiker dieselbe vermeiden und mache sich sogleich mit den Sicherheitsvorschriften bekannt. Das Umgehen mit den cyankalischen Goldbädern (S. 283) ist gefährlicher, als das mit Starkströmen. Wenig nützlich wird sich auch die Angabe durch Patente geschützter oder fertig beziehbarer Bäder (S. 281) erweisen. Wie soll die Bereitung derselben erlernt werden, wenn das Patent die Herstellung verbietet oder sie fertig bezogen werden müssen? Aber trotz dieser und noch mancher anderer Mängel ist — wir wiederholen es — das Buch nach Anlage und Durchführung nicht als ein schlechtes, sondern im Gegenteil als ein gutes zu bezeichnen.

Kahlbaum, Dr. Georg. W. A., o. ö. Professor an der Universität Basel. **Monographien aus der Geschichte der Chemie.** VII. Heft. Jakob Berzelius. Herausgegeben von H. G. Söderbaum. Nach der wörtlichen Uebersetzung von Emilie Wöhler bearbeitet von Georg W. A. Kahlbaum, Amedeo Avogadro und die Molekulartheorie. Von Icilio Guareschi. Deutsch von Dr. Otto Merckens. Leipzig. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 5. Gebd. Mk. 6,30.

Kahlbaum hat sich um die Geschichte der Chemie im allgemeinen und um die des grossen Forschers Berzelius insbesondere durch eine Reihe von schon früher in dieser Zeitschrift besprochenen Veröffentlichungen so verdient gemacht, dass es Eulen nach Athen tragen hiesse, wollte man über diesen neuen Band der Monographien noch besondere Worte der Anerkennung sprechen. Diese scheinen umsomehr deplaziert, als es ja eine wörtliche Uebersetzung selbstbiographischer Aufzeichnungen ist, die hier vorliegt. Und doch möchten wir nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass, abgesehen von der Wahl des Stoffes, ein Punkt doch besondere Anerkennung verdient, und das ist die Sorgfalt, mit der der Herausgeber die Uebersetzung in Wort und Sinn dem Original gleichzustellen bemüht war. Das banale aber treffende Wort eines alten Philologen, dass zwischen Uebersetzung und Uebersetzung ein eben solcher Unterschied sei, wie zwischen Pferd und Pferd, zeigt sich hier in vollstem Masse. Diese Uebersetzung versetzt uns auch in der Wiedergabe des Ausdruckes, in der Kürze und Aneinanderreihung der Sätze in eine andere Sphäre der Zeit und des Idioms, und man fühlt, dass sie das Original ersetzt. Gegen die erste Abhandlung tritt zwar die zweite in Bezug auf allgemeines Interesse zurück, dagegen kommt ihr eine erhöhte Bedeutung für einen speziellen Teil der Wissenschaft zu. Mögen doch diese Monographien den — leider, leider und noch dreimal leider! — bei unseren Fachgenossen viel zu wenig entwickelten Sinn für die Geschichte ihres Faches mehr und mehr wecken! Denjenigen, die es noch nicht wissen, sei es hiermit kund und zu wissen getan, dass schon seit einigen Jahren eine »Deutsche Gesellschaft für Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften« existiert, bei der sie reichlich Anregung finden werden!

Strunz, Franz, Dr. phil. Naturbetrachtung und Naturerkenntnis im Altertum. Eine Entwicklungsgeschichte der antiken Naturwissenschaften. Hamburg und Leipzig. Verlag von Leopold Voss. 1904. Preis Mk. 5.

Eine ausserordentlich interessante und wichtige Veröffentlichung, deren Wert besonders auf dem mit sorgfältigen Fleisse durchgeführten Quellenstudium beruht. Alle unsere naturwissenschaftliche Kenntnis geht auf die Naturbetrachtung und Naturerkenntnis des Altertums zurück und es ist somit für jeden, der unser Wissen in seinen Quellen erkennen will, ein Eingehen auf den Ursprung derselben nötig, wozu dieser knapp gefasste Versuch, dessen spätere tiefgründige Ausarbeitung der Verfasser in Aussicht stellt, in ausserordentlicher Weise geeignet ist.

Roloff, Dr. Max, Privatdozent für physikalische Chemie an der Universität Halle und **Berkitz, Paul,** Elektro-Ingenieur in Köln a. Rh. **Leitfaden für das elektrotechnische und elektrochemische Seminar.** Für Studierende der Elektrotechnik, Physik, Mathematik, physikalischen und Elektrochemie, Maschinenbau, sowie für den in der Praxis stehenden Ingenieur und Chemiker. Mit 75 Figuren. Stuttgart, 1904. Verlag von Ferdinand Enke. Preis Mk. 6.

Die im allgemeinen gut gewählten zahlreichen Beispiele entfernen sich teilweise sehr von den Anforderungen der Praxis, so ist, um nur ein Beispiel für das Gesagte anzugeben, bei Aufgabe 80 ein Thema gestellt, das in der Praxis wohl nie vorkommt, da man bei der Berechnung galvanischer Bad-Verhältnisse von anderen Grössen ausgeht und andere Unbekannte hat. Derartige Beispiele, die als recht schöne mathematische Aufgaben bezeichnet werden müssen, aber wenig praktischen Wert haben, wiederholen sich noch öfters und man hat das Gefühl, dass beide Herren Verfasser zwar gute Theoretiker und Mathematiker, aber keine Praktiker sind. Sehr gut ist das Kapitel über Dynamos, Motore und Kraftübertragung. Der Wert des Buches liegt in erster Linie in seiner Brauchbarkeit als Uebungsbuch für Studierende. Bei einer Neuauflage wäre die Beigabe eines Inhaltsverzeichnisses der einzelnen Fragen wünschenswert.

Günther, Emil, Dr. ing. Hütteningenieur, Aachen. **Die Darstellung des Zinkes auf elektrolytischem Wege.** Mit 59 in den Text gedruckten Abbildungen. (Monographien über angewandte Elektrochemie. XVI. Band.) Halle a. S., 1904. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Preis Mk. 10.

Die elektrolytische Zinkgewinnung ist eines der meist bearbeiteten Gebiete der Elektrochemie, auf dem sich von vielen vorgeschlagenen Verfahren nur eine verhältnismässig geringe Anzahl bewährt hat. Der Verfasser hat nach Vollständigkeit gestrebt und daher fast alle bekannt gewordenen Verfahren angeführt, von denen also ein Teil nur historischen Wert oder den von Vorschlägen hat. Aber gerade in diesem Umstande möchten wir einen Vorzug des trefflichen Werkes erblicken, denn sicher enthalten diese Vorschläge, die z. Z. in der Praxis noch nicht einmal durchgeführt worden sind, manchen beherzigenswerten Wink, der an richtiger Stelle ausgenützt, der ganzen elektrolytischen Zinkindustrie zum Nutzen gereichen kann. Vieles hat der Verfasser aus seinen eigenen Erfahrungen zugefügt. Nicht ganz richtig erscheint uns die Berechnung des Preises der aus Wasserkräften erzeugten elektrischen Pferdekraftstunde auf Grund der Arbeiten von Iatze, Holz, Fecht u. s. w. Diese Arbeiten betreffen ganz bestimmte, abnorme, nur in einem kleinen Teile Deutschlands vorhandene Verhältnisse. Viel besser hätten Verfasser seinen Berechnungen den Vortrag von Oskar von Miller auf der Versammlung der deutschen Bunsengesellschaft (Zeitschr. f. El. und angew. phys. Chem., 1903, S. XX) zu Grunde gelegt, der weitere Gesichtspunkte aufstellt, die ja bei der internationalen Bedeutung der elektrolytischen Zinkindustrie in erster Linie in Frage kommen.

Nernst, Prof. Dr. W. Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik. Vierte Auflage. Mit 36 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. Preis Mk. 16.

Wir haben die Vorzüge dieses einzig dastehenden und grundlegenden Werkes schon bei Besprechung der früheren Auflagen so eingehend hervorgehoben (s. diese Zeitschrift Jahrg. VII, 279), dass es wohl nicht nötig ist, neues hinzuzufügen, umsomehr, als ja die Anordnung im wesentlichen dieselbe geblieben ist und nur die Fortschritte, die die Wissenschaft seit dem Erscheinen der vorhergehenden Auflage gemacht hat, ergänzend hinzugefügt sind (Radioaktivität, Elektronentheorie u. s. w.).

Traube, Dr. J. Professor an der technischen Hochschule zu Charlottenburg. **Grundriss der physikalischen Chemie.** Mit 24 Abbildungen. Stuttgart, 1904. Verlag von Ferdinand Enke. Preis Mk. 9.

Das Werk enthält eine ausserordentlich klare und übersichtliche Darstellung des gesamten Gebietes der physikalischen Chemie, die durch eine kurze Abhandlung über das so wichtige Kapitel der Differential- und Integralrechnung eingeleitet wird. Es schliessen sich hieran die drei Hauptabschnitte: Allgemeine Gesetze und Theorien, chemische Statik und chemische Energetik — eine Einteilung des umfangreichen Stoffes, die als eine glückliche bezeichnet werden muss. Die Darstellung ist eine gut verständliche, die Sprache eine klare, so dass das Werk nach Anlage und Inhalt bestens empfohlen werden kann.

Fuhrmann, Dr. Arwed, Geh. Hofrat; ordentl. Professor an der technischen Hochschule zu Dresden. **Aufgaben aus der analytischen Mechanik.** Uebungsbuch und Literaturnachweis für Studierende der Mathematik, Physik, Technik u. s. w. In zwei Teilen. Erster Teil: Aufgaben aus der analytischen Statik fester Körper. Mit 34 in den Text gedruckten Figuren. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Leipzig, 1904. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. Mk. 3,60.

Thomälen, Adolf, Elektroingenieur. **Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik.** Mit 277 Abbildungen im Text. Berlin. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 12.

Das Werk soll ein Lehr- und Hilfsbuch für den angehenden Elektrotechniker sein und an Stelle der populären, als Einführung gewöhnlich benutzten Werke, treten. Es sucht daher die Popularität einerseits, die Ausdehnung und breite Behandlung der Spezialwerke andrerseits zu vermeiden. Diesem Programme ist der Verfasser auch gerecht geworden, und zwar auf breiter mathematischer Basis.

GESCHÄFTLICHES.

Elektrostahl, G. m. b. H., Remscheid. Bezüglich dieses neuen Unternehmens, über das wir bereits im vorigen Hefte unserer Zeitschrift berichtet haben (s. Jahrg. XII. 1. 22) sind wir in der Lage, noch folgende eingehende Mitteilungen zu machen: Gegenstand des Unternehmens ist der Erwerb und die Verwertung von Patenten, Verfahren und Erfahrungen, welche sich auf metallurgische Prozesse beziehen, insbesondere auf dem Gebiete der Elektrometallurgie, vornehmlich der Erwerb und die Verwertung der Héroultschen Elektrostahlpatente. Hierzu ist die Gesellschaft berechtigt, Patente zu erwerben und zu veräussern, Lizenzen zu nehmen und zu erteilen, Unternehmungen und Anlagen zu begründen, zu errichten, zu erwerben, zu betreiben und sich an solchen zu beteiligen. Das Stammkapital beträgt 1 Mill. M. Geschäftsführer sind Kaufmann Richard Lindenberg und Ingenieur Richard Eichhoff. Die Aluminium-Industrie Aktiengesellschaft bringt als Einlage ein: ihre Rechte und Pflichten aus dem Vertrage vom 14. Juli 1903 zwischen ihr einerseits und der Société électro-métallurgique française in Froges (Isère) und dem Dr. Paul Héroult zu La Praz (Savoie) anderseits über die Ueberlassung deren gegenwärtigen und zukünftigen Patente und Erfahrungen für die elektrische Herstellung von Stahl und Eisen; ihre Rechte und Pflichten aus dem zur Ausführung dieses Vertrags am 14. Juli 1903 zwischen denselben Parteien geschlossenen Vertrage sowie aus den Zusatz- und Abänderungsänderungen derselben Parteien; ihre sämtlichen bisherigen und zukünftigen Erfahrungen bei der Herstellung von Stahl nach dem elektrischen Schmelzverfahren; die sämtlichen auf Grund dieser Erfahrungen bereits erworbenen und noch in Zukunft zu erwerbenden Patente, insbesondere die bereits eingereichten Anmeldungen auf deutsche Reichspatente; sämtliche, die erwähnten Verträge oder die bisherigen Erfahrungen oder die auf Grund dieser Erfahrungen erworbenen Patente betreffenden Urkunden, Schriftwechsel und Belege. Der Gesamtwert dieser Einlage wird auf 225000 M. festgesetzt, so dass von der Stammeinlage der Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft ein Betrag von 225000 M. geleistet ist und ein Betrag von 159000 M. noch in bar zu leisten sein wird.

Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft, Berlin. In der Generalversammlung führte der Vorstand aus, dass die Gesellschaft im Geschäftsjahre 1904 bei einem um reichlich 30 pCt. gegen das Vorjahr vermehrten Umsatz in die Lage gekommen ist, nach Tilgung des aus dem Vorjahre übernommenen Verlustsaldos und nach reichlichen Abschreibungen eine Dividende von 4 pCt. zu verteilen. Die Versammlung genehmigte den Abschluss und vollzog die Wiederwahl eines ausscheidenden Aufsichtsratsmitgliedes. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr bezeichnete die Direktion als günstig.

Die Verwaltung der Felten & Guilleaume, Carlswerk, Akt.-Ges., Mülheim a. Rh. und die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. haben — vorbehaltlich der Genehmigung der auf den 4. Mai d. J. einzuberufenden beiderseitigen Generalversammlungen — eine Vereinbarung getroffen, dass die Fabrikationsabteilung der Lahmeyer-Gesellschaft der

Felten & Guilleaume-Gesellschaft, deren Firmen in „Vereinigte Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G." umgewandelt wird, vereinigt werden soll. Zur Durchführung dieser Verschmelzung wird die Felten & Guilleaume Gesellschaft ihr Aktienkapital von 36 Millionen Mark auf 55 Millionen erhöhen, wodurch gleichzeitig eine Verstärkung der Betriebsmittel stattfindet. Die neuauszugebenden Aktien werden zu 110% — frei von Kosten — berechnet und nehmen schon für das laufende Geschäftsjahr an der Dividende teil. Die beiderseitigen Vorstände bleiben dem erweiterten Unternehmen erhalten. (Von interessierter Seite wird zu dieser bedeutsamen Fusion bemerkt: Durch diese Verbindung vollzieht sich auf dem Gebiete der Elektrotechnik eine weitere Konzentration von grösster Bedeutung in dieser für Deutschland so wichtigen Industrie, indem die mächtige und kapitalkräftige Gesellschaft in Zukunft nahezu alle Fabrikationszweige der Elektrotechnik umfassen wird. Die weitausgedehnten Beziehungen der Felten & Guilleaume-Gesellschaft auf anderen Fabrikationsgebieten bilden für das grosse Unternehmen eine wünschenswerte Ergänzung).

Internationale Elektrizitätswerke und Akkumulatorenfabrik-Akt.-Ges., Berlin. Die Generalversammlung ermächtigte die Verwaltung, beim Verkauf der Auslandspatente Provisionen bis zur Höhe von 50 pCt. des Erlöses zu bewilligen, für den Fall, dass mindestens die schwebende Schuld der Gesellschaft von 73 632 M. aus dem Resterlös gedeckt werden kann. Der Antrag auf Liquidation wurde von der Tagesordnung abgesetzt. In 1903/04 hat sich die Unterbilanz durch Spesen für Patenterhaltung usw. auf 73 553 M. (i. V. 65 609 Mk.) erhöht bei 4 Millionen Mark Aktienkapital.

Galvanische Metall-Papier-Fabrik, Aktiengesellschaft, Berlin. Ein in der Generalversammlung erstattetes Gutachten spricht sich dahin aus, dass bis auf das galvanische Papier die Fabrikate der Gesellschaft gute Aussicht böten. Namentlich für die Kupferkohlenbürste liegen von den Elektrizitäts-Gesellschaften grosse Bestellungen vor. Indes sei zur Verminderung der Selbstkosten eine Betriebsvergrösserung nötig. Mit dem Verkaufsvermittler für die Auslandspatente der Gesellschaft, Rechtsanwalt Born, ist ein Abkommen dahin getroffen, dass Born alle Patente, ausser das amerikanische und italienische, freigibt, und ein englisches dazu liefert, während die Gesellschaft ihre Forderung an Born von M. 126 460 niederschlägt. Nach Durchführung der Sanierungsbeschlüsse wird das Aktienkapital M 545 000 (bisher M 1 250 000) betragen. In den Aufsichtsrat wurden Ingenieur Neuberg und Landstallmeister v. Goetzen neugewählt.

Akkumulatoren-Werke Witten, G. m. b. H., Witten a. d. Ruhr. Die Gesellschaft teilt mit, dass die Anlehnung an die Allgemeinen Akkumulatoren-Werke, Aktiengesellschaft, Wien, und deren Tochtergesellschaft The British Accumulator Cie, Ltd., London, genommen habe. Die Akkumulatoren werden auf Grund von Patenten des Herrn Dr. Diamant der Allgemeinen Akkumulatoren-Werke, Aktiengesellschaft, Wien, hergestellt. Bureaus sind für die Provinzen Rheinland und Westfalen in Düsseldorf, Kreuzstr. 40, unter Leitung des Herrn L. W. Diening; für Elsass-Lothringen, Baden, Württemberg, Grossherzogtum Hessen, Provinz Hessen-Nassau und die bayrische Pfalz in Frankfurt a. M., Niddastr. 56, unter Leitung des Herrn E. Malmedie; für Sachsen in Leipzig, Hardenbergstr. 34, unter Leitung des Herrn Herm. Tiarks und für Bayern in München, Landwehrstr. 79, unter Leitung des Herrn Ed. Sachs eröffnet worden.

Die Firma Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg, teilt mit, dass ihr langjähriger kaufmännischer Geschäftsführer und Prokurist Herr Carl Püschel, auf sein Gesuch wegen seiner leidenden Gesundheit aus ihren Diensten ausgeschieden ist. An seiner Stelle wurde dem bisherigen Handlungs-Bevollmächtigten Herrn Oskar Kahle Prokura erteilt mit der Massgabe, dass derselbe berechtigt sein soll, in Gemeinschaft mit dem langjährigen technischen Geschäftsführer und Prokuristen Herrn Hermann Viertel die Firma rechtsverbindlich zu zeichnen.

Aluminium-Industrie-Akt.-Ges., Neuhausen (Schweiz). Die Anlagen der Gesellschaft waren im Jahre 1904 gut beschäftigt, und auch für das Jahr 1905 sind die Aussichten durchaus befriedigend. Der Betriebsgewinn beläuft sich auf 3 104 415 Fr. gegen 2 487 677 Fr. im Vorjahre, der Reingewinn auf 2 012 587 Fr. (1 759 219), woraus 18 pCt. Dividende (l. V. 16 pCt.) zur Verteilung gelangen. Der Geschäftsbericht erwähnt ferner, dass die Héroult'schen Stahlpatente im Jahre 1905 an eine zu diesem Zwecke gegründete Aktiengesellschaft abgetreten worden seien; immerhin verbleibe die Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft bei der neuen Unternehmung stark beteiligt.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke, Aktiengesellschaft vorm. W. A. Boese & Co, Berlin. Die Generalversammlung genehmigte den Abschluss für 1904 und erteilte die Entlastung. Da in der Versammlung nur 73 000 Mk. Stammaktien und 810 000 Mk. Vorzugsaktien vertreten waren, konnte über die nachträgliche Umwandlung von 484 000 Mk. Stammaktien der Gesellschaft in Vorzugsaktien ein Beschluss, der bezüglich dieses Gegenstandes die Anwesenheit von zwei Dritteln des Aktienkapitals erfordert, nicht gefasst werden. Wie Herr Alfred Weinsebenk, der die Leitung der Versammlung übernommen hatte, mitteilte, soll Anfang Juni eine neue ausserordentliche Generalversammlung einberufen werden, welche mit drei Viertel Majorität über den erwähnten Antrag beschliessen kann. Auf die Anfrage eines Aktionärs erwidert Direktor Hartsfeld, dass die Gesellschaft im Vergleich zum Vorjahre über einen erheblich höheren Auftragsbestand verfüge. Auch lasse sich aus der Fülle von Anfragen entnehmen, dass für die ferneren Monate weitere grössere Aufträge zu erwarten seien.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt, Max Schorch & Co., Rheydt. Der Rechenschaftsbericht für 1904 konstatiert eine rege Nachfrage nach den Fabrikaten. Die Abteilungen in Dynamos, Elektromotoren und Apparatebau waren vollauf beschäftigt; es wurden die ersten Monate des Jahres sogar ganze Nachtschichten und während der übrigen Zeit viele Ueberstunden eingelegt, um die Aufträge rechtzeitig zu erledigen. Nach den stattgehabten Erweiterungen sind für die nächsten Jahre Neubauten nicht mehr nötig. Die Gesellschaft besitzt genügend Raum und Kraft, um die Produktion bequem zu verdoppeln. Abzüglich der Abschreibungen von 63 480 Mk. beträgt der Reingewinn 122 180 Mk. und zuzüglich des Vortrags von 20 852 Mk. 143 033 Mk. Es wird beantragt, eine Dividende von 7½ auf 1 250 000 Mk. Aktienkapital zu verteilen, dem Reservefonds 10 000 Mk. zu überweisen, für Aufsichtsrat und Beamte 16 288 Mk. zu verwenden, zur Bildung eines Unterstützungsfonds 5250 Mk. zu bewilligen und auf neue Rechnung 23 994 Mk. vorzutragen. Die Zentrale in Kastel ergab ein sehr gutes Resultat. Die Zentralen Burg an der Wupper und Issum, an denen die Gesellschaft beteiligt sei, sind in steigender Entwicklung begriffen. Im letzten Betriebsjahre wurden bedeutende Aufträge für Fabriken und Zechen erledigt, ein Umbau

der Zentrale Bestwig fertiggestellt und die städtische Zentrale Lübz in Mecklenburg dem Betriebe übergeben. In Montage befinden sich augenblicklich unter anderen die städtischen Zentralen Meschede und Fröndenberg i. W., die Bahnhofsbeleuchtung in Rheydt und eine Reihe grösserer Fabrikanlagen. Für das neue Jahr lagen am 31. Dezember bereits mehr Aufträge vor als in früheren Jahren, und in den ersten zwei Monaten ist eine weitere stattliche Anzahl hinzugekommen. — In der am 4. v. Mts. stattgehabten Generalversammlung wurde der Bericht des Vorstandes entgegengenommen und dem Antrage entsprechend eine sofort zahlbare Dividende von 7 % beschlossen. Die Entlastung des Vorstandes und des Aufsichtsrates erfolgte einstimmig. Die ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrates wurden durch Akklamation wieder gewählt.

Besteuerung der Gesellschaften mit beschränkter Haftung. Die Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin nahmen in ihrer letzten Sitzung Stellung zur Besteuerung der Gesellschaften mit beschränkter Haftung. Gegen die Besteuerung wurde geltend gemacht, dass zwar schon die Aktiengesellschaft besteuert würden; diese Doppelbesteuerung dürfe aber nicht dahin führen, dass dasselbe Unrecht nun auch gegen die Gesellschaften mit beschränkter Haftung begangen würde. Es wurde insbesondere an eine vom Abgeordnetenhause im Jahre 1893 beschlossene Resolution erinnert, wonach die Regierung zur Vorlage eines Gesetzentwurfs womöglich in der nächsten Session aufgefordert wurde, der die staatliche und kommunale Besteuerung der Aktiengesellschaften unter tunlichster Vermeidung jeder Doppelbesteuerung neu regelte.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 12 h. C. 11 665. Verfahren der Elektrolyse in mit Diaphragmen ausgerüsteten Zellen. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 21 g. H. 32 668. Verfahren zur Behandlung von Stahllegierungen. Robert Abbott Hadfield, Sheffield. — Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäss dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83/14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Amerika vom 12. 6. 03 anerkannt.

Kl. 40 c. L. 18 373. Verfahren zur Gewinnung von Metallen, welche bei der in elektrischen Strahlungsöfen herrschenden Temperatur flüchtig sind; Zus. z. P. 148 439. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolaget, Stockholm.

Kl. 12 i. K. 26 388. Verfahren zur Gewinnung von reinem Selen aus Bleikammerschlamm. Hermann Koch, Eisleben.

Kl. 12 i. T. 8355. Elektrischer Schmelzofen zur Herstellung von Schwefelkohlenstoff. Zus. z. P. 150 826. Edward Randolph Taylor, Penn Yan, New-York.

Kl. 48 a. H. 32 630. Voltametrische Wage zur Erzielung eines bestimmten Niederschlagsgewichts in elektrolytischen Bädern unter Benutzung eines Elektromagneten als Stromunterbrecher. Herm. Helbig, Schmalkalden.

Kl. 21 b. St. 8813. Trockenelement mit Einfüllöffnung und einem im unteren Teile des Elements angeordneten Hohlraum zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit. Fa. Richard Steck, Berlin.

Kl. 21 b. H. 31 726. Thermoelektrischer Ofen. Albrecht Heil, Frankfurt a. M. Wielandstr. 39.

Kl. 21 b. M. 25 107. Elektrode für galvanische Elemente, welche Quecksilber mit Zinkstückchen als wirksamen Bestandteil in einem besonderen Gefäss enthält. Paul Müller, Berlin, Zionskirchpl. 12.

Kl. 40 c. K. 28 070. Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zinkoxyd aus Erzen und Hüttenerzeugnissen. Dr. Kurl Kuyser, Berlin, Meierottostrasse 10.

Kl. 12 m. C. 12 518. Verfahren zur Verarbeitung von Erdalkalimetallsulfiden auf Chloride und Schwefel bezw. Chlorschwefel. Consortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 21 f. W. 21 513. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischen Lichts oder zum Gleichrichten von Dreiphasenströmen mittelst eines elektrischen Gas- und Dampfapparates. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Kl. 40 c. M. 23 940. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen und Metalllegierungen aus ihren Oxyden, Karbonaten, Aluminaten u. dgl. unter Beimischung von Kohle und einem geeigneten Flussmittel aus Halogenverbindungen. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14.

Kl. 21 a. Sch. 22 800. Füllungsmasse für Fritter, die zur Minenzündung dienen. Ferd. Schneider, Fulda.

Kl. 48 b. G. 18 416. Verfahren zur Herstellung eines schmelzflüssigen, aluminiumhaltigen Zinkbades zur Erzeugung hochglänzender Zinküberzüge. Fa. L. Gührs Wwe., Berlin.

Erteilungen.

Kl. 21 b. 160 305. Verfahren zum Vereinigen der beiden Komponenten eines aus einem schwer schmelzbaren Metall oder Metalllegierung und einer Antimonlegierung bestehenden Thermoelementes. A. Wolf jr. & Co., Frankfurt a. M.

Kl. 21 e. 160 205. Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der Sammelbatterie. Herbert Vanderbeek, South Bend, V. St. A.

Kl. 48 a. 159 637. Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. Dr. Wilhelm Pfannhauser, Alte Jakobstrasse 5.

Kl. 49 c. 160 540. Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem Alkalifluorid. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H. Nürnberg.

Kl. 21 b. 160 645. Stromableitung für rotierende Kohleelektroden von galvanischen Elementen. Edmund W. Suse, Hamburg, Gr. Reichenstr. 25/33.

Kl. 21 c. 160 585. Verfahren zur Verhütung der schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses in elektrischen Verteilungsnetzen. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Kl. 21 b. 160 673. Sammlerelektrode der durch Patent 139 630 geschützten Art, Zus. z. Pat. 139 630. Adolf Wilde, Gliade b. Hamburg.

Kl. 40 a. 160 694. Verfahren zum Aufbereiten und Rösten pyritbaltiger Zinkblenden. Maschinen-Bau Anstalt Humboldt, Kalk b. Köln.

Kl. 12 b. 160 750. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel.

Kl. 21 a. 160 384. Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgender Auslosung. Ferd. Schneider, Fulda.

Kl. 21 h. 160 305. Verfahren zur Vereinigung der beiden Komponenten eines aus einem schwerschmelzbaren Metall oder Metalllegierung und einer Antimonlegierung bestehenden Thermoelements. A. Wolf jr. & Co., Frankfurt a. M.

Kl. 21 c. 160 205. Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der Sammelbatterie. Herbert Vanderbeek, South Bend, V. St. A.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 b. 243 331. Trocken-Klingelelement, welches durch eine Isolierscheibe in zwei Kammern geteilt ist. Friedrich Fuchs, Barmen, Rödingerstr. 140.

Kl. 21 b. 243 341. Elementglas mit geradem Säurebehälter und zum Fuss ausgebildetem Hohlkehlrand. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstrasse 6.

Kl. 21 a. 243 691. Relais, dessen Kontakte als Hauptbestandteil ein Metall der Vanadingruppe enthalten. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 b. 243 537. Galvanisches Element mit an den Seitenwänden des Zinkmantels befindlichen Einfüllöffnungen. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstrasse 36.

Kl. 21 h. 243 565. Sammlerzellen-Füllgerät mit selbsttätigem Hochststand-Anzeiger. Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin.

Kl. 21 b. 243 660. Trockenelement mit Standfüssen, auf denen das Element zur Formierung in den Elektrolyt steht. Carl Jahn, Berlin, Oldenburgerstr. 27.

Kl. 21 c. 243 561. Prüfzange für Messungen bei Elementen u. dergl. mit isoliert voneinander um einen mittleren Zapfen drehbaren Schenkeln. Fa. C. Lorenz, Berlin.

Kl. 21 g. 243 893. Aufhängevorrichtung für Polarisationszellenbehälter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21 b. 243 647. Elektrischer Heizkörper mit Drahtwiderstand und zweiteiligem, mit Rippen versehenem Gehäuse. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21 b. 244 037. Vier Volt-Akkumulator in Hartbleikasten mit zwei Zellenräumen. Adolf Ackermann, Witten.

Kl. 21 b. 244 069. Galvanisches Element, dessen Abdichtung von einer in den Zinkbecher hinein geklemmten Pfanne gebildet wird, welche zur Aufnahme der Vergussmasse für die Herbeiführung einer festen Verbindung mit der Kohlenelektrode dient. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 244 070. Taschenbatterie, bestehend aus einer an beiden Enden mittels Kappen verschlossenen Hülle mit zylindrischen Bohrungen und auswechselbaren Elementen, deren in Nuten geführte Polansätze eine Verdrehung verhindern. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1.

Kl. 21 b. 244 896. Füllstoff für galvanische Elemente mit aufgesaugtem, eingetrocknetem Elektrolyten. Hugo Krieger, Berlin, Neuenburgerstrasse 7.

Kl. 21 b. 245 068. Galvanisches Element, dessen positive Elektrode auf einen am Boden des Standglases angeordneten Zapfen, und dessen negative Elektrode auf eine Einschnürung des Mantels gesetzt ist. Akt.-Ges. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen, Berlin.

Kl. 21 f. 245 756. Kohlenelektrode mit metallischem Ueberzug an beiden Enden derselben und einem die beiden Ueberzüge verbindenden metallischen Streifen. Schiff & Co., Schwechat.

Kl. 21 h. 245 137. Unvergossenes Element für Füllbatterien. Paul Möllmann, Bülowstrasse 57 und Otto Köhler & Co., Berlin.

Kl. 21 b. 246 351. Trockenelement mit über der Vergussschicht angeordneter Schutzkappe. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 21 c. 246 163. Elementschalter an Batterien für medizinische Zwecke, mit einer Leiste mit Metallkontakten und zwei am oberen Rande isoliert laufenden Metallschienen. C. G. Heynemann, Leipzig, Elsterstrasse 13.

Kl. 12 l. 245 969. Konzentrationsgefäss für Säuren und sonstige ätzende Flüssigkeiten, dessen säurefeste, aus einzelnen Teilen bestehende Einlage in ihren Stossfugen durch Leisten bedeckt ist, welche durch klammerförmige Halter am Aussenmantel festgehalten werden. Dr. Adolf Zauner, Laeken b. Brüssel.

Kl. 21 f. 245 757. Kohlenelektrode mit an beiden Enden mit je einem Metallüberzug in Verbindung stehender Metalleinlage. Schiff & Co., Schwechat.

Kl. 21 b. 246 481. Zinkelektrode für ein Füllelement, mit Einfüllöffnungen in siegellackartiger Masse, deren Innenseite mit erhöhtem Zapfen versehen ist. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastr. 8.

Kl. 21 f. 246 736. Elektrische Bodenlampe mit zwei schräg gegeneinander gestellten, unter dem direkten Einfluss eines Gewichts stehenden Stiften stehender positiven und aus nur einem Stifte bestehender negativen Elektrode, welche an einer an dem Gewichte befestigten Kette aufgehängt ist. Antoine Bureau, Brüssel.

Kl. 21 e. Galvanometer mit zwischen den Polen eines Magnetfeldes ausgespanntem, dünnem Leiter. Dr. Max Edelmann, München, Nymphenburgerstrasse 82.

Kl. 21 b. 247 053. Füllbatterie für Taschenlampen, mit unvergossenen Elementen. Otto Köhler & Co., Berlin.

Kl. 21 b. 247 493. Galvanisches Elementgefäss mit verengter Wandung und mit innerem Rande, nach der oberen Oeffnung, in Verbindung mit auswärts gebogenen Flanschen des Zinkzylinders. Olof Hass, Berlin, Kochstr. 8.

Kl. 21 b. 247 591. Ringförmiger Isolierfuss für galvanische Elemente. Elektrizitäts Akt. Ges. Hydrawerk, Berlin.

Kl. 21 g. 247 487. Behälter für elektrische Zwecke, wie Polarisationszellen u. dgl., welcher aus Metall hergestellt und mit einem Isolationsmaterial überzogen ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. Berlin.

Kl. 21 g. 247 937. Elektromagnet mit kühlbarer Bewicklung. Wilhelm Volkmann, Berlin, Georgenkirchstrasse 70.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 3. Juni 1905.

ÜBER DIE ZERLEGBARKEIT DES SILICIUMS.[1])

Von *Theodor Gross.*

Die gegenwärtig als chemische Elemente geltenden Substanzen zeigen gegen Elektrizität ein sehr verschiedenes Verhalten: sie sind teils Leiter, teils Halbleiter, teils Nichtleiter. Somit würde es chemisch zusammengesetzte und einfache Isolatoren geben. In Isolatoren dringt aber die Elektrizität ein; ist ein Isolator chemisch einfach, so müssten demnach die beiden entgegengesetzten Elektrizitäten in ihn eindringen, ohne dass eine chemische Verschiedenheit der Atome bestände, und für das Verhalten einer Substanz gegen Elektrizität kämen nicht die chemischen Qualitäten ihrer Atome, sondern nur die der Molekeln in Betracht. Eine solche Vorstellung dürfte aber ohne weiteres für unwahrscheinlich zu erklären sein, wenn man bedenkt, dass gerade die Elektrizität in engster Beziehung zu den chemischen Kräften steht und die tiefsten chemischen Trennungen bewirkt. Man würde dann auch zu der Annahme eines fundamentalen, aber unerklärlichen Unterschiedes in dem Verhalten der chemisch einfachen und der zusammengesetzten Isolatoren geführt. Denn die letzteren, wie z. B. manche feste Salze, können durch mässiges Erwärmen zu Leitern werden, die sich polarisieren und somit zersetzen. Nach den üblichen Vorstellungen über die Elektrolyse würden also in dem chemisch zusammengesetzten Isolator, bei Erwärmung, die entgegengesetzten Elektrizitäten an chemisch verschiedene Atome gebunden sein, und das gleiche dürfte daher auch für den kalten Zustand gelten. Denn eine Dissoziation durch Wärme ist bei den gegebenen Temperaturen noch nicht anzunehmen, die Wirkung der Wärme wird demnach so aufzufassen sein, dass sie die Beweglichkeit der einzelnen Molekeln vermehrt, wodurch dann auch der Austausch der entgegengesetzten, der Annahme nach an den verschiedenartigen Atomen haftenden Elektrizitäten zwischen den Atomen oder zwischen diesen und den Elektroden erleichtert werden kann. Dagegen würden bei den chemisch einfachen Isolatoren die entgegengesetzten Elektrizitäten chemisch gleichartigen Atomen angehören, oder von diesen überhaupt unabhängig sein. Eine so wesentlich verschiedene Auffassung des Verhaltens der einfachen und der zusammengesetzten Isolatoren würde aber um so weniger begründet sein, als die ersteren beim Erwärmen ein ganz gleiches Verhalten wie die letzteren zeigen können. Wie ich nämlich schon vor längerer Zeit

[1]) M. vergl. diese Zeitschrift. Jahrg. IX. S. 99. X, S. 70.

feststellte, leitet schmelzender Schwefel in der Nähe seines Siedepunktes unter Polarisation.[2])

Nach allem scheint mir schlechte Leitung der Elektrizität in einem als Element geltenden Körper auf die Möglichkeit seiner chemischen Zerlegung hinzuweisen, es ist aber kaum zu erwarten, dass diese durch gewöhnliche chemische oder elektrische Methoden zu erreichen ist; denn dagegen spricht eine grosse Anzahl von Erfahrungen, nach denen sich die in Frage kommenden Körper unzerlegbar verhalten. Dagegen kann aus allen diesen Tatsachen kein Einwand gegen den Versuch entnommen werden, die Zerlegung durch neue Kraftwirkungen auszuführen, wie sie sich z. B. in den chemischen Wirkungen des Wechselstromes äussern. Dass dieser elektrolytisch wirken kann, ist bekannt, und es ist in dieser Beziehung bereits eine Anzahl Tatsachen festgestellt; doch fehlt noch eine tiefere Einsicht in die Natur solcher Vorgänge. Hier liegen aber sehr wichtige Probleme vor. Erfolgen z. B. die Stromwechsel schnell genug, so könnten sich die entgegengesetzten Ionen im »status nascens« begegnen und entweder wiederum ihre ursprünglichen, oder infolge der besonderen Bedingungen, unter denen sie sich befinden, neue Verbindungen eingehen, wogegen bei langsamerem Stromwechsel bleibende Zerlegungen eintreten könnten. Scheiden die Ionen aus der Strombewegung aus, indem sie entweder entweichen oder mit den Ionen sich abscheidende Verbindungen bilden, so muss die chemische Wirkung des Wechselstromes davon abhängen, ob diese Reaktionen geschwinder erfolgen, oder die Wechselwirkungen zwischen den entgegengesetzten Ionen, die durch den Strom an dieselbe Elektrode geführt werden. Der Wechselstrom bietet somit ein Mittel, den »status nascens« und überhaupt Reaktionsgeschwindigkeiten zu studieren. Als ein Beispiel derartiger Vorgänge habe ich die Zerlegung der Schwefelsäure zwischen Bleielektroden durch Zwei- oder Dreiphasenstrom beobachtet, wobei für den letzteren drei Elektroden angewendet wurden. Es konnte dann an beiden bezw. an den drei Elektroden Bleisulfat erhalten werden, und dessen Menge hing ausser von der Stromstärke noch von anderen Bedingungen ab, worüber ich einen besonderen Aufsatz zu veröffentlichen beabsichtige.

[2]) M. vergl. Verh. d. Physik. Ges. in Berlin. Sitz. v. 17. März 1882. S. 5.

Aber auch wenn der Wechselstrom ohne Elektrolyse durch einen chemisch zusammengesetzten Leiter fliesst, folgt noch nicht, dass er ohne Wirkung auf ihn ist, vielmehr könnte er molekulare Umlagerungen bewirken, aus denen sich dann neue chemische Zerspaltungen der Molekeln ergeben. Von dieser Vorstellung ausgehend, habe ich Versuche über das Verhalten von Silikaten und anderen Körpern angestellt, von denen ich hier den mit einer alkalischen Lösung von Kaliumsilikat angestellten beschreiben werde.

Ein Teil reines gefälltes Siliciumdioxyd[3]) wurde mit drei Teilen Kaliumhydrat und zehn Teilen destilliertes Wasser in einer geräumigen Silberschale gelöst und durch die Lösung ein Wechselstrom von hoher Spannung geleitet. Denselben lieferte die sekundäre Spule eines grossen Induktors[4]), durch dessen primäre Spule ohne Anwendung eines Unterbrechers ein Wechselstrom ging, der 100 Stromwechsel in der Sekunde und rund 120 Volt und 15 Amp. besass. Als Elektroden dienten die Silberschale und eine kleine flache Silberschale, die an einen Silberstab genietet war[5]) (man vergl. d. Fig. 9). Der induzierte Strom gab zwischen den Elektroden keinen Funken, er floss also durch die alkalische Lösung und durchschlug sie nicht.[6])

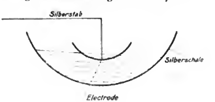


Fig. 9.

Irgend eine Veränderung der Salzlösung durch Ausscheidungen, Gasentwicklung u. a. wurde während des viele Stunden dauernden Stromschlusses nicht beobachtet.

Nach Unterbrechung des Stromes wurde die Flüssigkeit mit Salzsäure im Ueberschusse versetzt, und das in ihr vorhandene Siliciumdioxyd in der üblichen Weise bestimmt.

[3]) Dasselbe war mit Königswasser ausgekocht, vollständig ausgewaschen, getrocknet und geglüht.

[4]) Der Induktor gibt mit Wehnelt-Unterbrecher bis zu 45 cm lange Funken.

[5]) Das Silber der Apparate enthielt nur geringe Spuren Kupfer.

[6]) Bei so hohen Spannungen müssen selbstverständlich, um störende Nebenleitungen zu vermeiden, die Stromzuführungen sorgfältig von einander und vom Boden isoliert sein.

Die salzsaure Lösung wurde also zur Trockenheit eingedampft und der Rückstand bis zur völligen Verjagung der sauren Dämpfe erhitzt, vollständig ausgewaschen und geglüht. Sein Gewicht war dann bei allen Versuchen wesentlich geringer als dasjenige des ursprünglich verwendeten Siliciumdioxyds. Bei einem Versuch z. B., bei dem der Strom in der oben beschriebenen Anordnung nach Abrechnung von etwa 25 Stunden Unterbrechungen durch die alkalische Lösung floss, waren ursprünglich vorhanden 30 g SiO_2, und der am Ende des Versuches wie angegeben erhaltene Rückstand betrug 25,6 g, was einer Gewichtsabnahme des Siliciums von 2,15 g oder rund 20 % entspricht. Andere Versuche gaben ein ähnliches Resultat.

Da die alkalische Lösung bei dem Durchleiten des Stromes sich weder merklich erwärmte, noch schäumte, sondern völlig ruhig blieb, liessen sich zufällige Verluste vollständig vermeiden, und es muss daher angenommen werden, dass diese Gewichtsabnahme durch den Strom verursacht wurde. Hierzu kommt noch, dass der als Siliciumdioxyd angenommene Rückstand (25,6 g) nicht aus reinem SiO_2 bestand, sondern eine neue, nicht weiter zerlegbare Substanz enthielt.

Zur Abscheidung derselben wurde der Rückstand mit etwa seinem zehnfachen Gewicht Kalium-Natriumkarbonat im Platintiegel geschmolzen, bis bei Gelbglut keine Gasentwicklung mehr stattfand. Eine so grosse Menge des Alkalis und eine so hohe Temperatur wurden angewendet, da sie sich zur vollständigen Aufschliessung erforderlich erwiesen.

Bei der Behandlung der Schmelze mit Wasser hinterblieb ungelöst ein fast weisses ungeschmolzenes Pulver, das, vollständig ausgewaschen, getrocknet und an der Luft bis zu schwachem Glühen erhitzt, bei dem hier beschriebenen Versuche 1,2 g wog.

Dieses wurde im Platintiegel mit reiner Flusssäure übergossen, wobei starkes Aufbrausen erfolgte und ein Rückstand ungelöst blieb.

Nachdem die Flusssäure über ihm abgedampft und er an der Luft geglüht war, stellte er eine bräunlich rote, ungeschmolzene, aus kleinen zusammenhängenden Stücken bestehende Substanz dar. Da ihr Gewicht durch das Abdampfen der Flusssäure und nachfolgende Glühen abgenommen hatte, wurde diese Behandlung einige Male wiederholt, bis das Gewicht konstant blieb. Die Substanz wurde dann mit mässig starker Salpetersäure ausgekocht, in der sie sich nicht merklich löste, mit Wasser vollständig ausgewaschen und an der Luft schwach geglüht. Ihr Gewicht betrug dann bei dem vorliegenden Versuche 0,3 g oder 14 % des verschwundenen Siliciums. Ihre Farbe kann als rosa bezeichnet werden.

Die Substanz ist, wie erwähnt, in Wasser und Salpetersäure auch beim Erhitzen nicht merklich löslich. Auch in heisser, starker Salzsäure ist sie nur äusserst wenig löslich, so dass die Säure nicht als Lösungsmittel dienen kann.

Durch Schmelzen mit viel Kaliumhydrat im Silbertiegel gibt die Substanz eine in verdünnter Salzsäure leicht lösliche Schmelze.

In ihrer salzsauren Lösung bewirkt: Schwefelwasserstoff in saurer und neutraler Lösung keinen Niederschlag, Kaliumhydrat, im Ueberschusse zugesetzt, einen in grossem Ueberschusse des Alkalis nicht löslichen Niederschlag, der aus durchscheinenden, fast weissen Flocken besteht. Durch Erhitzen der Flüssigkeit wird dessen Abscheidung befördert.

Versuche über das Flammen- und Funkenspektrum der Substanz sind noch nicht zum Abschluss gelangt.

Nach dem Vorstehenden halte ich den Schluss für berechtigt, dass bei dem hier beschriebenen Versuche das Silicium zum Teil zerlegt wurde. Alsdann entsteht die Frage, welche anderen Bestandteile in ihm enthalten sind, und ich habe schon früher die Vermutung ausgesprochen, dass unter diesen jedenfalls Kohlenstoff vorhanden ist. Weiteres muss vorbehalten bleiben.

In der Absicht, für die von mir angenommene molekulare Umlagerung günstigere Bedingungen als die angewendeten zu erhalten, habe ich auch bereits Lösungen von Siliciumdioxyd in schmelzendem Alkali und in Salzsäure untersucht und auch dann durch das vorstehend angegebene Verfahren unter Verschwinden von SiO_2 die oben beschriebene rote Substanz erhalten. Diese Abscheidungen unter so verschiedenen Bedingungen zeigen deren Beständigkeit. Nähere Angaben hierüber bleiben ebenfalls vorbehalten.

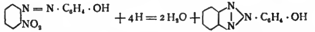
Schliesslich sei noch kurz und vorläufig erwähnt, dass ich auch aus schwarzem Feuerstein einen Körper abscheiden konnte, der zu der hier beschriebenen Substanz wohl in naher Beziehung steht.

ÜBER ELEKTROCHEMISCHE REAKTIONEN IN DER ORGANISCHEN CHEMIE.

Von *Joh. Möller.* (Schluss.)

Zum Schlusse des umfangreichen Kapitels der elektrochemischen Reduktion von Nitrokörpern seien noch einige Reduktionsergebnisse erwähnt, welche von besonderem Interesse sind, weil dieselben infolge der besonderen chemischen Natur des betreffenden Ausgangskörpers, Produkte liefern, die wesentlich von den nach dem Haber'schen Schema zu erwartenden abweichen

So erzielten Elbs und Keiper[70]) bei der elektrochemischen Reduktion von Nitroazoverbindungen in schwach alkalischer Lösung Phentriazole, beispielsweise aus o-Nitrobenzolazophenol das Phenolphentrizol,



o-Nitrobenzolazophenol Phenolphentriazol

ferner in analoger Weise aus o-Nitrobenzolazosalicylsäure → Salicylsäurephentriazol, aus o-Nitrobenzolazo-α-Naphthol → α-Naphtholphentriazol.

Einen merkwürdigen Verlauf nimmt die elektochemische Reduktion des p-Nitrotoluols[71]) in konzentriert schwefelsaurer Lösung. Im allgemeinen liefern Nitrokörper im Sinne der vorher erwähnten Gattermannschen Reaktion in schwefelsaurer Lösung Aminooxyderivate, entstanden durch Umlagerung des intermediär auftretenden Hydroxylaminkörpers.

Die Umlagerung des aus p-Nitrotoluol intermediär gebildeten p-Tolylhydroxylamins kann nicht erfolgen, d. h. es kann sich infolge der durch die Methylgruppe besetzten Parastellung ein Aminooxykörper im Sinne der Gattermannschen Reaktion nicht bilden. Das p-Tolylhydroxylamin lagert sich vielmehr in p-Aminobenzylalkohol um,

$$C_6H_4\left\langle{NH(OH)\,(1) \atop CH_3\,(4)}\right. = C_6H_4\left\langle{NH_2\,(1) \atop CH_2(OH)\,(4)}\right.$$

p-Tolylhydroxylamin p-Aminobenzylalkohol

welcher sich mit unverändertem p-Nitrotoluol zu Nitroamidophenyltolylmethan kondensiert.

$$C_6H_4\left\langle{NH_2\,(1) \atop CH_2(OH)(4)}\right. + C_6H_4\left\langle{NO_2\,(1) \atop CH_3\,(4)}\right. = C_6H_4\left\langle{NH_2(4) \atop CH_2}\right\rangle C_6H_3\left\langle{NO_2\,(3) \atop CH_3\,(6)}\right. + H_2O$$
$$(1)$$

p-Aminobenzylalkohol Nitroaminophenyltolylmethan

Letzteres geht durch weitere elektrochemische Reduktion dann in Diamidophenyltolylmethan über.

$$C_6H_4\left\langle{NH_2(4) \atop CH_2}\right\rangle C_6H_3\left\langle{NO_2\,(3) \atop CH_3\,(6)}\right. + 6H = 2H_2O + C_6H_4\left\langle{NH_2(4) \atop CH_2}\right\rangle C_6H_3\left\langle{NH_2\,(3) \atop CH_3\,(6)}\right.$$
$$(1) \qquad\qquad (1)$$

Nitroaminophenyltolylmethan Diaminophenyltolylmethan.

Diese Reduktionsprodukte des p-Nitrotoluols sind als Zwischenprodukte der Farbenfabrikation Gegenstand eines Patentes[72]) der organisch-chemischen Technik geworden.

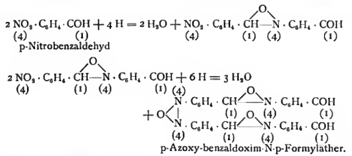
Wie früher angegeben, liefern Nitroaldehyde bei der elektrochemischen Reduktion in konzentriert schwefelsaurer Lösung Aldehydophenylhydroxylamine bezw. Kondensationsprodukte der letzteren mit unverändertem Nitroaldehyd. Wird nun die Reduktion weiter fortgesetzt, d. h. länger als sonst zur Bildung der eben erwähnten Verbindung notwendig ist, so bilden sich bisweilen andere Körper. So erzielte Fr. Alway[73]) aus p-Nitrobenzaldehyd den N-p-Formyläther des p-Azoxybenzaldoxims.

[71]) Gattermann und Koppert, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 26, 2810.

[72]) D. R. P. 75261 der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer, Elberfeld.

[70]) Journal für praktische Chemie 67, 580.

[73]) Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 36, 23.



Fasst man die Gesamtergebnisse der elektrochemischen Reduktion organischer Verbindungen kurz zusammen, so zeigt sich, dass gewisse Prozesse, so die Reduktion der Carbonylverbindungen und vor allem diejenige der aromatischen Nitrokörper infolge der grösstenteils technischen Wichtigkeit der dabei auftretenden Zwischenprodukte, eine hervorragendere technische Bedeutung besitzen. In recht geringem Masse lasst sich dieses sagen für das bislang noch sehr wenig durchforschte Gebiet der

4. Elektrochemischen Substitutionsvorgänge.

Der elektrochemischen Substitution geht in den meisten Fällen eine elektrochemische Oxydation bezw. Reduktion voraus, seltener erfolgt eine direkte substituierende Einwirkung des abgeschiedenen Ions.

So geht bei der Bildungsweise des Chlorals [74]) durch Elektrolyse einer alkoholischen Chlorkaliumlösung der Substitution durch das Chlor-Anion eine Oxydation des Alkohols durch dieses voraus. Das Chlor-Anion bewirkt nach Uebertritt in den reaktionsfähigen entionisierten Zustand zunächst oxydierend neben anodischem Sauerstoff die Bildung von Aldehyd, aus welchem durch Substitution Trichloraldehyd gebildet wird.

a) $CH_3 \cdot CH_2 \cdot OH + 2 Cl = CH_3 \cdot COH + 2 HCl$
b) $CH_3 \cdot COH + 6 Cl = CCl_3 \cdot COH + 3 HCl$
Chloral

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei der technisch wichtigen Jodoformbildung [75]) durch Elektrolyse einer alkoholischen alkalikarbonathaltigen Jodkaliumlösung. Der Substitution geht auch hier die Oxydation voraus, aber nicht das entionisierte Jod-Anion ist das oxydierende bezw. substituierende Agens, sondern das aus dem Jod durch Einwirkung auf das kathodisch gebildete Alkali resp. Alkalikarbonat entstandene Hypojodit. Letzteres wirkt oxydierend und substituierend auf den Alkohol ein unter Jodoformbildung.

Ein elektrochemischer Substitutionsvorgang, dem eine elektrochemische Reduktion vorangeht, ist die Bildung der Chlor- resp. Bromaniline durch Elektrolyse von Nitrobenzol in alkoholischer Salzsäure bezw. Bromwasserstoffsäure [76]). Es erfolgt zunächst die elektrochemische Reduktion des Nitrobenzols durch den kathodischen Wasserstoff zum Phenyl-β-Hydroxylamin,

$$C_6H_5NO_2 + 4 H = H_2O + C_6H_5NH(OH)$$

welches der Substitution durch die Salzsäure bezw. Bromwasserstoffsäure zum Phenylchloramin bezw. -bromamin unterliegt.

$$C_6H_5 \cdot NH(OH) + HCl = H_2O + C_6H_5 \cdot NHCl$$
Phenylchloramin

$$C_6H_5 \cdot NH(OH) + HBr = H_2O + C_6H_5 \cdot NHBr$$
Phenylbromamin

Durch Umlagerung bilden sich aus letzteren o- und p-Chlor- bezw. Bromaniline.

$$C_6H_5 \cdot NHCl = C_6H_4 \begin{matrix} Cl (1) \\ NH_2 (2,4) \end{matrix}$$
o- p-Chloranilin.

$$C_6H_5 \cdot NHBr = C_6H_4 \begin{matrix} Br (1) \\ NH_2 (2,4) \end{matrix}$$
o-, p-Bromanilin.

Ein Fall, wo das abgeschiedene Anion im wesentlichen direkt substituierend wirkt,

[74]) Verfahren der Chem. Fabrik a. Aktien E. Schering.

[75]) D. R. P. 29771 der Chem. Fabr. a. Aktien vorm. E. Schering.

[76]) Löb, Zeitschr. f. E. u. angew. phys. Chemie. 3, 46.

liegt in der Bromoformbildung durch Elektrolyse einer acetonhaltigen Bromkaliumlösung an Platinelektroden vor[77]). Neben der oxydierenden Einwirkung des entladenen Brom-Anions auf das Aceton und auch anderweitiger Bromierung bildet sich hauptsächlich Bromoform durch direkte Substitution etwa im Sinne folgender Gleichung:

$$6\,Br + (CH_3)_2 \cdot CO + H_2O = 3\,HBr + CH_3 \cdot COOH + \underset{\text{Bromoform}}{CHBr_3}$$

Unter den vorstehend angeführten Fällen finden sich einige wenige Substitutionen bei welchen die Substitution rein elektrochemisch durch das entionisierte Anion, entweder nach vorhergehender Oxydation oder auch direkt erfolgt. Häufiger als diese treten bei der Elektrolyse organischer Verbindungen Substitutionserscheinungen in der Weise auf, dass zuerst rein elektrochemische Reduktion erfolgt, welcher dann die Substitution durch Einwirkung irgend eines oder mehrerer im Elektrolyten gelöst befindlicher Körper auf die betreffende Reduktionsphase nachfolgt. Ein Beispiel hierfür ist die schon erwähnte Chlor- bezw. Bromanilinbildung bei der Elektrolyse von Nitrobenzol in alkoholischer Salz- oder Bromwasserstoffsäure. Einige weitere solcher Substitutionsvorgänge, deren Chemismus teils einer bestimmten Erklärung entbehrt, liegen vor bei der elektrochemischen Reduktion des p-Chlornitrobenzols, der p-Nitrobenzoësäure[78]) in saurer, ferner des 2,5-Dichlornitrobenzols und p-Chlor-m-Nitrotoluols in alkalischer Lösung[79]).

Wird p-Chlornitrobenzol in konzentrierter Schwefelsäure mit Platinkathode reduziert, so erfolgt die elektrochemische Reduktion der Nitro- zur Amidogruppe, gleichzeitig wirkt aber die Schwefelsäure substituierend durch Einschieben der Sulfogruppe in die Orthostellung zur Amidogruppe ein, und ausserdem erfolgt merkwürdigerweise die Substitution des Chlors durch die Hydroxylgruppe.

$$C_6H_4 \begin{cases} NO_2(1) \\ Cl(4) \end{cases} \rightarrow C_6H_3 \begin{cases} NH_2(1) \\ HSO_3(2) \\ OH(4) \end{cases}$$

p-Amidophenol-o-Sulfonsäure

In analoger Weise bildet sich aus p-Nitrobenzoësäure durch Substitution der Karboxylgruppe durch Hydroxyl die p-Amidophenol-o-Sulfonsäure.

$$C_6H_4 \begin{cases} NO_2(1) \\ COOH(4) \end{cases} \rightarrow C_6H_3 \begin{cases} NH_2(1) \\ HSO_3(2) \\ OH(4) \end{cases}$$

Desgleichen erfolgt die Substitution eines Chlor-Atoms durch Hydroxyl bei der elektrochemischen Reduktion des 2-,5-Dichlornitrobenzols zum 5-Chlor-o-Amidophenol

$$\begin{matrix}(2)\,Cl \\ (5)\,Cl\end{matrix} \Big\rangle C_6H_3 \cdot NO_2\,(1) \rightarrow \begin{matrix}(2)\,OH \\ (5)\,Cl\end{matrix} \Big\rangle C_6H_3 \cdot NH_2\,(1)$$

und des p-Chlor-m-Nitrotoluols zum m-Amido-p-Kresol in

$$(4)\,Cl \cdot C_6H_3 \Big\langle \begin{matrix} CH_3\,(1) \\ NO_2\,(3) \end{matrix} \rightarrow (4)\,OH \cdot C_6H_3 \Big\langle \begin{matrix} CH_3\,(1) \\ NH_2\,(3) \end{matrix}$$

schwach alkalischer Lösung mittelst Nickelkathode. Die Substitution des Chlors durch Hydroxyl ist in diesem Falle hier der Einwirkung der heissen Alkalilauge zuzuschreiben.

5. Elektrochemische Kondensationsvorgänge.

Kondensationsvorgänge gehen in den meisten Fällen unter Wasserabspaltung vor sich. Rein chemische Kondensationen dieser Art sind oft bei der elektrochemischen Oxydation bezw. Reduktion organischer Verbindungen durch Zusammentreten zweier Zwischenphasen zu beobachten. So entsteht z. B. bei der elektochemischen Reduktion des Nitrobenzols, wie früher erwähnt, als Zwischenphase Nitrosobenzol und Phenyl-β-Hydroxylamin, durch Kondensation auf rein chemischem Wege bildet sich unter Wasserabspaltung Azoxybenzol.

77) E. Müller u. Loebe, Zeitschr. f. E. u. angew. physik. Chemie 10, 409. Coughlin, Americ. Chem. Journ. 27. 63.

78) Noyes u. Dorrance, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 28, 2349.

79) Wipplingen, Inaug.-Diss. Giessen 1901. »Ueber die elektroch. Red. einiger Chlornitrobenzole«, S. 30. Friedberger, Inaug.-Diss. Giessen 1900. »Ueber die elektroch. Red. einiger Chlornitrotoluole«.

$$C_6H_5 \cdot NO + C_6H_5 \cdot NH(OH) = H_2O + C_6H_5 \cdot N\overset{O}{\text{—}}N \cdot C_6H_5$$

Azoxybenzol.

Ein rein elektrochemischer Kondensationsvorgang würde also etwa durch eine rein elektrochemisch erzeugte Wasserabspaltung dargestellt werden, wie dieselbe sich durch gleichzeitige Oxydation und Reduktion unter Verwendung von Wechselströmen an einer und derselben Elektrodenfläche erzielen lässt. Uebersteigt die Wechselzahl in der Zeiteinheit eine bestimmte Höhe nicht, so lassen sich, wie Drechsels Versuche[30]) gezeigt haben, einige elektrochemische Kondensationen durch Wechselströme erreichen, welche teils recht interessante Elektrosynthesen darstellen. So gelang es Drechsel, durch Elektrolyse einer wässerigen Lösung von karbaminsaurem Ammonium an Platinelektroden oder besser Graphitelektroden, da erstere stark angegriffen wurden, mittelst Wechselströmen Harnstoff zu erhalten. Diese elektrochemische Kondensation, eine wechselseitige Oxydation und Reduktion, verläuft wohl folgendermassen:

a) $NH_2 \cdot COO \cdot NH_4 + O = H_2O + NH_2 \cdot COO \cdot NH_3$

b) $NH_2 \cdot COO \cdot NH_3 + 2H = H_2O + NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$

Harnstoff

bezw.

a) $NH_2 \cdot COO \cdot NH_4 + 2H = NH_2 \cdot CO \cdot NH_4 + H_2O$

b) $NH_2 \cdot CO \cdot NH_4 + O = H_2O + NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$

Harnstoff

In ähnlicher Weise konnte Drechsel aus Phenol in einer gesättigten Lösung von Magnesiumkarbonat und Magnesiumsulfat neben einer ganzen Reihe anderer Substanzen an Platinelektroden mittelst Wechselströmen Phenolätherschwefelsäure erhalten.

Die Bildung von Phenolätherschwefelsäure wird durch folgende elektrochemische Kondensation veranschaulicht.

a) $C_6H_5 \cdot OH + H_2SO_4 + O = H_2O + C_6H_5 \cdot OO \cdot HSO_3$

b) $C_6H_5 \cdot OO \cdot HSO_3 + 2H = H_2O + C_6H_5 \cdot OHSO_3$

Phenolätherschwefelsäure.

6. Synthesen mittelst der dunklen elektrischen Entladung.

Die Synthesen organischer Verbindungen mit Hülfe dunkler elektrischer Entladung besitzen in erster Linie wissenschaftliches Interesse; neuerdings werden auch technische Verwendungen, beispielsweise die Darstellung von Ameisensäure bezw. deren Ammonsalz aus Wasserstoff, Kohlenoxyd und Stickstoff in Gegenwart von Wasserdampf und Platinschwamm, als Katalysator, angestrebt (Am. Patent von Pauling). Sie stellen auch durchweg nicht elektrochemische Reaktionen im vorgenannten Sinne dar, sondern repräsentieren zum Teil nur Reaktionen, die mit Hülfe von Elektrizität ausführbar sind. Zu nennen sind die Arbeiten von Losanitsch und Jovitschitsch[31]), sowie de Hemptienne[32]) auf diesem Gebiete. Unter Verwendung hochgespannter elektrischer Entladungen, wie dieselben durch ein Ruhmkorff'sches Induktorium erzielbar sind, konnte die Vereinigung verschiedener Gase untereinander oder mit Flüssigkeiten wie Wasser, Schwefelkohlenstoff etc., im sogenannten Berthelot'schen Ozonisator erreicht werden.

So wurde unter anderem erhalten aus Kohlensäure und Wasser Ameisensäure und Sauerstoff,

$$CO_2 + H_2O = O + H \cdot COOH,$$

aus Kohlenoxyd und Wasser ebenfalls Ameisensäure,

$$CO + H_2O = H \cdot COOH.$$

Ferner aus Kohlenoxyd und Wasserstoff Formaldehyd,

$$CO + 2H = H \cdot COH$$

Kohlenoxyd und Methan Acetaldehyd,

$$CO + CH_4 = CH_3 \cdot COH$$

aus Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff Formaldehyd neben Schwefel bezw. Thioformaldehyd neben Wasser.

$$H_2S + CO = S + HCOH$$

$$H_2S + HCOH = H_2O + HCSH$$

Kohlenoxyd und Chlorwasserstoff ergab Formylchlorid,

$$CO + HCl = HCOCl$$

Kohlenoxyd und Schwefelkohlenstoff Kohlenstoffoxysulfid und Kohlenstoffmonosulfid,

$$CO + CS_2 = CS + CSO$$

Kohlenoxyd und Ammoniak Formamid.

$$NH_3 + CO = HCO \cdot NH_2.$$

[30]) Journ. f. prakt. Chemie. 22, 481. »Ueber die Bildung des Harnstoffs im tierischen Organismus«, ferner ibid. 29, 229.

[31]) Ber. der Deutsch. Chem. Ges. 30, 135.

[32]) Bull. Acad. roy. Belg. 34, 269.

In ähnlicher Weise erhielt A. de Hemptienne aus Aethan und Kohlenoxyd Aceton und Acetaldehyd.

$$CO + CH_3 \cdot CH_3 = CH_3 \cdot CO \cdot CH_3.$$

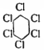
7. Pyrogene Reaktionen mit Hülfe des galvanischen Stromes.

Die pyrogenen Reaktionen mil Hülfe des elektrischen Stromes sind ebenfalls keine elektrochemischen Reaktionen im eigentlichen Sinne, sondern stellen im wesentlichen Reaktionen dar, welche sich durch Einwirkung des Flammenbogens zwischen Kohlenstoffspitzen oder elektrisch glühender Metalldrähte auf Gase und Dämpfe organischer Flüssigkeiten erzielen lassen.

Von den mit Hülfe des elektrischen Flammenbogens ausgeführten Reaktionen ist, ausser der bekannten von Berthelot ausgeführten Acetylensynthese aus Kohlenstoff und Wasserstoff (Ann. chim. phys. 13, 143), die direkte Vereinigung von Chlor und Kohlenstoff, welche zu den Synthesen von Perchloräthan und Hexachlorbenzol führte, von Interesse[83]). Die Apparatur bei diesen Versuchen bestand aus beiderseitig mit Glashähnen versehenen länglichen Rezipienten mit Reaktions- und Krystallisationskammer, welchen am oberen und unteren Ende die beiden zur Bildung des Flammenbogens nötigen Kohlenstifte luftdicht eingefügt waren. Wurde nun der Flammenbogen in einer Chloratmosphäre gebildet, die in einem grossen Rezipienten mit Krystallisations- und Reaktionskammer eingeschlossen war, so bildete sich krystallisiertes Perchloräthan.

$$C_2 + Cl_6 = C_2Cl_6.$$

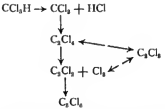
Bei Ausführung der Reaktion in einem kleinen Gefass von etwa 0,5 Liter Inhalt und durch öfteres Vorbeiführen der als Zwischenstufe gebildeten Chlorkohlenstoffverbindungen, an dem Flammenbogen wahrscheinlich CCl_4, tritt schliesslich die Bildung eines ringförmigen Systems ein, des Hexachlorbenzols.

$C_6 + Cl_6 =$ 

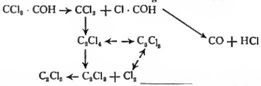
Pyrogene Reaktionen mit Hülfe elektrisch glühender Metalldrähte führte Löb[84]) in grösserer Zahl aus. Der von ihm angewandte Apparat bestand aus einem Rundkolben, welcher mit Kühler, seitlich absteigendem Rohr, Gasrezipienten, Waschflaschen etc., je nach Bedarf, versehen war. Die Glühdrähte, welche am besten aus Nickel-, Platin- oder Platiniridiumdrähten bestanden, ragten wenigstens 4 cm von oben in den verschlossenen Glaskolben. Als Stromquelle diente meistens Wechselstrom.

So erhielt Löb bei der pyrogenen Zersetzung von Chloroform, welches während der Reaktion in dem Rundkolben zum Sieden erhitzt wurde, sodass dessen Dämpfe also die glühenden Metalldrähte umspülten, verschiedene Chlorkohlenstoffverbindungen.

Es bildete sich bei schwacher Rotglut der Drähte primär zunächst Dichlormethylen, nebenher Salzsäure. Das Dichlormethylen kondensierte sich zu Perchloräthylen, welches dann durch Spaltung zum Dichloracetylen führte. Das hierbei nebenher sich bildende Chlor bildet mit dem Perchloräthylen sofort Perchloräthan, wahrend Dichloracetylen Polymerisation zum Perchlorbenzol erleidet. Für diese Zersetzung des Chloroforms gibt Löb das folgende Schema, in welchem die mögliche Umkehrbarkeit der betreffenden Reaktionen durch die Pfeilrichtung ausgedrückt ist, an. Beständige Endprodukte der Reaktion waren ausser Salzsäure Perchloräthylen, Perchloräthan und Hexachlorbenzol.



In analoger Weise erzielte Löb aus Chloral als beständige Endprodukte Perchloräthylen, Perchloräthan, Hexachlorbenzol und nebenher Kohlenoxyd und Salzsäure nach folgendem Schema:



[83]) W. v. Bolton, Zeitschr. f. E. u. angew. physik. Chemie. 8, 165.

[84]) Zeitschr. f. E. u. angew. physikal. Chemie. 7, 903; 8, 775, 777; 9, 903; 10, 504.

Desgleichen verlief die Zersetzung des Benzylchlorids, Benzalchlorids und Benzotrichlorids in folgender Weise:

$$2 \cdot C_6H_5 \cdot CH_2Cl \rightarrow 2C_6H_5 \cdot CH + 2HCl$$

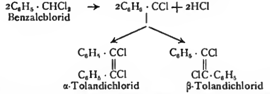
Benzylchlorid

$$\downarrow$$

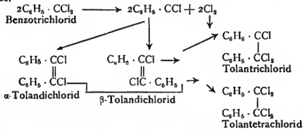
$$C_6H_5 \cdot CH : CH \cdot C_6H_5$$

Stilben

Beständiges Endprodukt ist Stilben und nebenher Salzsäure.



Beständige Endprodukte dieser pyrogenen Reaktion sind neben Salzsäure die beiden Tolandichloride.



Beständige Endprodukte sind die Tolandi, tri- tetrachloride.

Von Interesse sind ferner die pyrogene Darstellung der Anthranilsäure aus o-Nitrotoluol und des Diphenyls aus Benzol, weil diese Reaktionen sich zur Darstellung kleinerer Mengen der genannten Körper gut eignen.

Aus o-Nitrotoluol entsteht unter Beibehaltung der vorher geschilderten Apparatur und Vermischung der Dämpfe mit Wasserdampf neben o-Kresol und Salicylsäure Anthranilsäure.

Das o-Kresol dürfte dabei aus o-Nitrotoluol durch Einwirkung des Wasserdampfes entstanden sein unter Abspaltung von salpetriger Säure,

$$C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} NO_2(1) \\ CH_3(2) \end{matrix} \right. + H_2O = HNO_2 + C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} OH(1) \\ CH_3\ (2) \end{matrix} \right.$$

die Anthranilsäure durch Einwirkung des stark erhitzten Wasserdampfes auf vorher durch Wasserabspaltung gebildetes Anthranil.

$$C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} NO_2(1) \\ CH_3(2) \end{matrix} \right. = H_2O + C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} N \\ | \\ CH \end{matrix} \right\rangle O + H_2O = C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} NH_2(1) \\ COOH(2) \end{matrix} \right.$$

endlich die Salicylsäure aus Anthranilsäure infolge Einwirkung des Wasserdampfes.

$$C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} NH_2(1) \\ COOH(2) \end{matrix} \right. + H_2O = NH_3 + C_6H_4 \left\langle \begin{matrix} OH(1) \\ COOH(2) \end{matrix} \right. .$$

Aus Benzol erhielt Löb in pyrogener Reaktion Diphenyl, dessen Bildung man sich derart veranschaulichen kann, dass die Benzol bei der hohen Temperatur momentan dissoziiert ist in frei Phenylreste und Wasserstoffatome. Die Unbeständigkeit des freien Phenyls verursacht eine rapide Vereinigung zum Diphenyl, während die Wasserstoffatome zu Molekülen zusammentreten.

$$\begin{matrix} C_6H_5 + H \\ C_6H_5 + H \end{matrix} = H_2 + \begin{matrix} C_6H_5 \\ | \\ C_6H_5 \end{matrix} .$$

Nimmt man zum Schlusse eine kurze Rekapitulation des Gesamtgebietes der Anwendbarkeit und Bedeutung elektrochemischer Reaktionen für organische Verbindungen vor, so ergibt sich, dass die Ionenreaktionen untereinander nur rein theoretisches

Interesse beanspruchen und überhaupt wegen der beschränkten Fähigkeit organischer Verbindungen, Ionen bilden zu können, nicht zahlreich auftreten können. Noch beschränkter ist das Gebiet der rein elektrochemischen Substitutions- und Kondensationsreaktionen. Elektrochemische Oxydationen sind für eine grössere Anzahl organischer Verbindungen durchgeführt worden, von demselben besitzen jedoch nur wenige, wie z. B. die Jodoformdarstellung, die elektrolytische Oxydation von Anthracen zu Anthrachinon und Oxyanthrachinonen usw., einige technische Bedeutung. Unter den elektrochemischen Reduktionsvorgängen finden sich dagegen eine ganze Reihe von Reaktionen, welchen, wie vor allem die Reduktion aromatischer Nitrokörper, infolge der mehrfachen Verwendbarkeit der dabei auftretenden Zwischenprodukte eine erheblichere technische Bedeutung zuzusprechen ist.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger*. (Fortsetzung.)

Pyroelektrochemie.

Die Heizwirkungen des elektrischen Stromes werden in einem grösseren Umfange ausgenützt und zu den alten Einrichtungen sind viele neuere getreten, die besonders die strahlende Wärme elektrischer Flammbögen in den sogenannten Strahlungsöfen verwerten oder auch die Erzeugung von Wärme in stromdurchflossenen Leitern bewerkstelligen. Elektrische Bogenöfen dienen vornehmlich zur Erzeugung von Calciumcarbid. Ein Ofen von W. S. Horry (U. S. A. P. 757618 u. 757619)[226]) und (U. S. A. P. 771249 u. 771250)[227]) wird mit zwölfphasigem Drehstrom betrieben und enthält 24 radial angeordnete zylindrische Kohlenelektroden. Bei einem weiteren Ofen von W. S. Horry (U. S. A. P. 757617) für die Gewinnung von Calciumcarbid, wird die Stromdichte durch die Beschickung allmählich vermehrt, so dass sie am Abstichloch am grössten ist. Ein ähnlicher Ofen ist der von F. F. Price (U. S. A. P. 757633 und 757634)[228]). Oefen zur Darstellung von Calciumcarbid, in welchen die Abgase zur Vorwärmung der Beschickung oder zu anderen Zwecken verwendet werden, sind von Le Roy, W. Stevens und B. Timmermann (U. S. A. P. 749460, 749461 u. 749462) und A. H. Cowles (U. S. A. P. 750093 u. 750094) konstruiert worden. Weitere Oefen von Cowles sind unter U. S. A. P. 760057 und 760312 patentiert worden[229]). Bei dem elektrischen Ofen von R. Ch. Contards (U. S. A. P. 750753)[230]) ist die Herdfläche gekrümmt.

Ein Widerstands-Ofen ist von O. Frölich (D. R. P. 148457, 149034 u. 149035) angegeben worden. Als Heizwiderstand dient Calciumcarbid, welchem noch Kalk, Magnesia oder Tonerde beigemengt ist, um das Sprengen der Elektroden zu vermeiden und die Leitfähigkeit herabzusetzen. Der Ofen von J. Elsner (D. R. P. 144336)[231]) enthält einen rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderstand, während der von H. N. Potter (U. S. A. P. 756891)[232]) von einer Kohleröhre gebildet wird, welche innen und aussen mit geschmolzener Magnesia umgeben ist und gedreht werden kann. Girod[233]) erhält einen elektrischen Ofen durch Umhüllen eines graphit- oder feuerfesten Tiegels mit einem aus einem Graphitgemenge bestehenden Heizwiderstand. Der von A. Petersson (D. R. P. 148541)[234]) zum Erhitzen von Gasen bestimmte Ofen enthält eine elektrisch zum Glühen gebrachte Kohlenschicht, durch welche die Gase streichen. W. Seemen (D. R. P. 150262) benutzt zum Heizen in einem elektrischen Ofen Wechselstrom, zur Reduktion dagegen Gleichstrom.

In den Strahlungsöfen findet die Reaktion meist explosionsartig statt. Um dies zu vermeiden, führt die Trollhättans Elektrische Kraftaktiobolag (D. R. P. 148129) das zu erhitzende Material von

[226]) Electrochem. Ind. 2, 236.
[227]) Electrochem. Ind. 2, 463.
[228]) Electrochem. Ind. 2, 237.
[229]) Electrochem. Ind. 2, 238.

[230]) El. World and Eng. 43, 274.
[231]) Diese Zeitschr. XI, 63.
[232]) Electr. Ind. 2, 203.
[233]) Journ. de l'électrolyse. 1903. 163. Diese Zeitschr. X, 236.
[234]) Diese Zeitschr. XI, 274.

einer Seite her in Form eines Haufens langsam ein.

Die Reaktion der Karbide mit Stickstoff unter Bildung von Cyaniden ist von grosser technischer Bedeutung. The Ampère Electrochem. Comp. (D. R. P. 149 594) stellt Cyanide durch Erhitzen mit Metallcarbiden im elektrischen Ofen her, indem sie eine Mischung der Carbide mit Koks zwischen die Elektroden als Widerstand einschaltet. P. Danckwardt (U. S. A. P. 746 795 und 746 796)[235]) stellt Cyanide der Alkalien durch Erhitzen eines Gemisches von Magnesiumnitrid, Natriumfluorid und Calciumkarbid, oder von Natriumnitrid, Natriumfluorid und Calciumcarbid im elektrischen Ofen dar, wobei im ersten Fall noch Calicumfluorid und Magnesium, im zweiten metallisches Natrium entsteht, das verdampft und durch Kondensation gewonnen wird. Die Darstellung von cyanidfreiem Calciumcyanamid für Düngezwecke nimmt die Cyanid-Gesellschaft nach dem D. R. P. 150 878 durch Erhitzen eines Karbidgemenges mit grösserem Kohlenzusatz im elektrischen Ofen bei Durchleiten von Stickstoff vor, wobei die Temperatur nicht bis zur Bildung des Carbids gesteigert werden darf.

Die Aufnahme von Kohlenstoff aus den Elektroden in die zu schmelzenden Metalle wird nach dem Verfahren von Siemens & Halske (D. R. P. 149 160) dadurch verhindert, dass über der am Boden des Ofens angebrachten Elektrode eine Schicht einer den Strom gut leitenden, aber bei der nötigen Schmelztemperatur zähflüssig bleibenden Bodenschlacke aus Magnesiumoxyd, Titanoxyd oder Calciumfluorid angebracht wird. Den gleichen Zweck erreicht die Société électrometallurg. franç. (D. R. P. 139 904)[236]), in der Weise, dass die Kohleelektroden nicht in direkte Berührung mit dem Metall kommen, sondern in eine Schlackenschicht tauchen, die über dem Metall sich befindet.

Die Eisenelektrometallurgie wird nun in intensivster Weise zu vervollkommnen gesucht und eine Fülle von Literatur besteht schon auf diesem Gebiet. Von Neukonstruktionen von Oefen ist folgendes zu berichten. In dem neuen Harmetschen Ofen[237]) befinden sich Schmelz und Reduktionsofen nicht mehr übereinander, sondern nebeneinander und der Schmelzofen ist nach unten erweitert, statt verengt. Bei dem zum Schmelzen von Eisenschwamm dienenden elektischen Ofen von Ch. Grange (D. R. P. 139 097)[238]) ist der Schmelzraum durch eine Zwischenwand in zwei Kammern geteilt, wodurch die Schlacke verhindert wird, mit der Elektrode in Berührung zu gelangen und der Zutritt von Luft zum geschmolzenen Eisen beim Abstechen vermieden wird. In dem Induktionsofen von C. P. E. Schneider (U. S. A. P. 761 290)[239]) besitzt der Ringkanal nur einen kleinen Querschnitt, um die starke Phasenverschiebung des Primärstromes zu vermeiden. Einen Schmelzofen für Eisen mit den Tiegel ringförmig umgebendem Heizwiderstand hat A. Reynolds (E. P. 11 000, 11 001 und 11 002 von 1903 angegeben. Weitere Oefen zur Eisen- und Stahlgewinnung haben W. S. Franklin[240]) L. Shade[240a]) E. A. Sjöstedt (E. P. 14963 von 1903) und Ch. A. Keller (E. P. 3790 von 1904) konstruiert. Auf der XI. Hauptversammlung der deutschen Bunsen-Gesellschaft besprach H. Golschmidt den Apparat von Ruthenberg zur Schmelzung der Magneteisensteinkonzentrales[241]). Eine Beschreibung des Kjellin-Verfahrens zur Stahlerzeugung in Gysinge gibt F. C. Perkins[242]). Betriebsergebnisse an einem gleichen Ofen sind in The Electr. Lond. 8, 4[243]) veröffentlicht. Ueber die in Livet mit einem Ofen von Keller, Leleux & Co. ausgeführten Eisenerzschmelzen berichtet Haanel[244]).

Nach dem Verfahren des Synd. de l'Acier Gérard (D. R. P. 147 326)[245]) wird zur Reduktion des Eisenerzes nur so viel Kohle verwendet, dass das Metall in Schwammform entsteht; dieser Schwamm wird durch einen Strom von niedriger Spannung und grosser Stromstärke geschmolzen und hierauf im Frischofen bei Einwirkung eines Stromes von hoher Spannung und niederer Stromstärke mit Luft behandelt. Ch. Schenck Bradley (E. P. 17 434 von 1903) will Eisen durch Erhitzen von oxydischen Erzen mit Schwefeleisen im elektrischen Ofen herstellen, wobei SO_2 entweicht. Das Verfahren von G. Gin[246]) zur Stahlgewinnung besteht in der Schmelzung von Gusseisen, welches sich in einem langen

[235]) El. World and Eng. 42, 1058.
[236]) Diese Zeitschr. X, 283.
[237]) El. World and Eng. 1903, 765. Diese Zeitschr. X, 237.
[238]) Diese Zeitschr. X, 238.
[239]) Eletrochem. Ind. 2, 283.
[240]) El. Rev. New York. 43, 788.
[240a]) L'ind. électrochim. 8, 7.
[241]) Zts. f. E. X, 529.
[242]) Elektrochem. Ind. 1, 576.
[243]) Diese Zeitschr. XI, 150.
[244]) Eng. and Min. Journ. 77, 846. Diese Zeitschr. XI, 151.
[245]) Diese Zeitschr. XI, 132.
[246]) L'Eclair. électr. 1904, 17. Diese Zeitschr. X, 280.

schmalen Kanal befindet, durch Einschaltung als Widerstand in einen Stromkreis, Zugabe der nötigen Zuschläge, um die Verunreinigungen zu oxydieren und eine basische Schlacke zu erzeugen, dann Zusatz von Eisenabfällen und von Ferromangan zur Reduktion der gelösten Oxyde. Eine Beschreibung dieses Verfahrens mit Detaillierung der Gestehungskosten bringt L'éclair él. 38, 48.

Ueber die elektrochemische Darstellung des Eisens sprach in zusammenfassender Weise P. L. T. Héroult auf dem internationalen Elektriker-Kongress in St. Louis[247]. Einen interessanten Vergleich zwischen den elektrothermischen und den gewöhnlichen Eisengewinnungsverfahren stellt B. Neumann[248]) an.

Von weiteren Produkten, die im elektrischen Ofen dargestellt werden, besitzt das Ferrosilicium eine gewisse grosse Bedeutung. R. Amberg[249]) hat versucht, Ferrosilicium aus Pyrit und Kieselsäure mit Zuschlägen herzustellen, doch lässt sich der Schwefel nicht ganz entfernen. C. H. Homan (Franz. Pat. 332 583)[250]) erhält Ferrosilicium aus einem Gemenge von Kieselsäure und Eisenoxyd mit Aluminium, ebenso Silicium aus Kieselsäure allein. A. Keller[251]) berichtet über die Darstellung des Ferrosiliciums, wie sie in den Fabriken von Keller, Leleux & Cie. ausgeführt wird.

Ferrophosphor erhält G. Gin (D. R. P. 156 087) durch Behandeln von Kalkphosphat, Eisen, Kieselsäure und Pyrit im elektrischen Ofen. Silicide von Kobalt und Nickel haben W. Hempel und Rucktäschl im elektrischen Ofen dargestellt[252]). Die Darstellung von kohlehaltigem Eisenmangan neben Oxyden der Alkalien oder Erdalkalien bewerkstelligt G. Gin (D. R. P. 147 211) durch Erhitzen eines eisenhaltigen Mangnerzes mit einem Sulfid oder einem Sulfat bei Anwesenheit von Kohle. Zuerst bilden sich die Doppeloxyde des Mangans und Eisens mit Alkalioxyden neben Schwefeldioxyde, worauf in einem zweiten Ofen die Reduktion bei Gegenwart einer entsprechenden Menge von Kohle geschieht. Das entstandene Alkali- oder Erdalkalioxyd wird durch Auslaugen gewonnen. Durch Schmelzen von Chromeisenstein mit Kieselsäure und Kohle im elektrischen Ofen wollen Fievet und Germot[253]) reines Chrom erhalten. Kohlenstofffreie Metalle, Metalllegierungen und Metalloide werden nach dem Verfahren der E. A. G. vorm. Schuckert & Cie. (Engl. P. 25 954 von 1902) erhalten, indem man die kohlenstoffhaltigen Substanzen in einem Graphitrohr verdampft und den Dampf durch eine Schicht vorgeschalteter Oxyde leitet, so Mangan aus kohlenstoffhaltigem Mangan und Manganoxyden, ferner reines Ferrosilicium, Ferrochrom etc. Zur Reinigung des metallischen Tantals von Oxyden erhitzen Simens & Halske das Metall im Vakuum durch den elektrischen Lichtbogen zwischen Stäben des Metalls als Elektroden (D. R. P. 155 548). Die fraktionierte Destillation von Metallgemischen haben H. Moissan und O'Farrelley[254]) im elektrischen Ofen versucht und gefunden, dass Legierungen von Kupfer und Zink, Kupfer und Kadmium, Kupfer und Blei schliesslich reines Kupfer zurücklassen, während Kupfer und Zinn im Verhältnis von 1 Cu zu 1 Su konstant destillieren. Durch Erhitzen von Molybdängruss, Aluminiumstücken und Petroleumkoks haben H. Moissan und K. Hoffmann[255]) ein Molybdäncarbid von der Formel MoC erhalten.

P. Danckwardt U. S. A. P. 746 797)[256]) schmilzt im elektrischen Ofen zur Gewinnung von Kupfer und den darin enthaltenen Edelmetallen, Ag, Sn, die Kupfererze mit so viel Kalkstein und Kohle, dass das entstehende Karbid nur die Sulfide dieser Metalle, nicht aber das Eisensulfid zersetzt. Ebenso lässt sich Zink aus sulfidischen Erzen (U. S. A. P. 746 798)[257]) gewinnen, wenn ein Gemisch desselben mit Natriumsulfat, Kalkstein und Kohle im elektrischen Ofen erhitzt wird. Zur ununterbrochenen Destillation von Zink benutzt G. de Laval (D. R. P. 148 439)[258]) den elektrischen Strahlungsofen, in welchen ein Gemisch von fein gepulvertem Zinkerz mit Kohle, Eisenerz, Kalk eingeführt wird, so dass Zink und andere wertvolle Metalle, wie Silber, Gold und Blei abdestillieren, während die Reste der Beschickung zusammenschmelzen und abfliessen.

247) Elektrochem. Ind. 2, 408.
248) Zts. angew. Ch. 17, 1537.
249) Stahl und Eisen 24, 394.
250) L'Ind. électrochim. 8, 16.
251) L'Ecl. électr. 37, 224.
252) Zts. angew. Ch. 17, 296.
253) L'Ind. électrochim. 7, 83.
254) Compt. rend. 138, 1659.
255) Chem. Ztg. 28, 645.
256) El. World and Eng. 42, 1058.
257) El. World and Eng. 42, 1059.
258) Diese Zeitschr. XI, 174.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrometallurgie des Eisens.

DIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EISEN UND STAHL AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

(Fortsetzung.)

Der Gedanke der Brikettierung ist insofern ein glücklicher, als durch denselben eine Entmischung der Beschickung während des Prozesses einerseits und ein »Versetzen« des Ofens durch das feine Erzpulver, wie es beim magnetischen Aufbereiten hochprozentiger Eisenerze oft vorkommt, andrerseits unmöglich gemacht werden. Die Brikettierung hat aber den Nachteil, dass sie erhebliche Kosten verursacht, die vielleicht in Italien mit seinen billigen Wasserkräften noch nicht so sehr ins Gewicht fallen wie in anderen Ländern. Stassano sucht daher in seinem neuesten Ofen die Brikettierung dadurch zu vermeiden, dass er ihn drehbar anordnet. Wir werden auf diese Konstruktion im Laufe unserer Betrachtungen noch zurückkommen.

Auch der Teer, mittelst dessen die Herstellung des Briketts stattfindet und der hierbei als Bindemittel dient, nimmt an der Reaktion teil. Bei der Zusammensetzung der Mischung ist daher auch auf ihn und in erster Linie auf seinen Gehalt an Kohlenstoff entsprechende Rücksicht zu nehmen.

Stassano ermittelt die im Teer enthaltene Kohlenstoffmenge in der Weise, dass er eine genau gewogene Menge Teer auf die Temperatur von 800—900° erhitzt; nach der Abkühlung bestimmt er aus dem Gewicht des Rückstandes den Prozentgehalt an Kohlenstoff und vermindert die dem Erz beizufügende Kohlenmenge um den entsprechenden Betrag. Um nicht immerwährend Teeranalysen vornehmen zu müssen, sucht Stassano immer eine bestimmte Teersorte zu verwenden, die folgende Zusammensetzung hat:

	%
Kohlenwasserstoff	40,5
Kohlenstoff	59,2
Mineralbestandteil	0,27

Durch Veränderung des Kohlenstoffgehalts der Mischung, resp. der Briketts lässt sich jede gewünschte Eisen- und Stahlsorte erhalten, und es kann ihre Zusammensetzung bereits im voraus genau bestimmt werden. Sollen bestimmte Eisenlegierungen hergestellt werden, so werden die hierzu nötigen Bestandteile ebenfalls bereits den Briketts beigemengt, und Stassano erhält auf diese Weise Chromstahl, Wolframstahl, Ferrosilicium usw., deren Zusammensetzung in der mannigfachsten Weise variiert werden kann.

Bei der Verwendung von Briketts hat es Stassano fast nie unterlassen, die berechnete Zusammensetzung der Beschickung stets zuerst in einem kleinen Versuchsofen für 100 Pferdekräfte zu versuchen und das erhaltene Produkt sorgfältig zu analysieren, um etwa erforderliche Veränderungen in den Verhältnissen der verschiedenen Bestandteile ermitteln zu können. Es hat sich jedoch gezeigt, dass seine Methode der Berechnung vollkommen genügt, um ein Produkt von bestimmter Qualität zu erzielen, und dass Veränderungen in der Zusammensetzung der Beschickung auf Grund der praktischen Versuche nicht nötig sind.

Die Briketts werden nach ihrer Fertigstellung wieder zerpocht. Zu ihrer Herstellung findet ein starkes Zusammenpressen der fein gepulverten Mischung mittels hydraulischer Pressen statt, zu ihrer Bereitung wird als Kohle eine sehr reine Holzkohle verwendet; sie kommen, nachdem sie in Stücke von 4—5 ccm Grösse, welche, wie sich erwiesen hat, den Gasen den für das Verfahren besten Durchzug gewähren, zerpocht worden sind, in den elektrischen Ofen.

Ehe wir auf die Konstruktion der bisher von Stassano benutzten 3 Modelle von Oefen eingehen, sei bezüglich der Oekonomie derselben einiges vorausgeschickt.

Oekonomie der Oefen.

Gin und Leleux haben bekanntlich für die Thermochemie des elektrischen Ofens folgende Formel aufgestellt:

$$t = \frac{1}{A}\left(\frac{1}{S}\right)^2 \frac{R}{c}$$

wobei

R = Widerstand der Gashülle,
c = spezifische Wärme des Gases,
S = Querschnitt der Elektrode,
t = Temperatur des Lichtbogens

bedeutet.

Stassano versuchte zunächst den Stromverbrauch auf Grund dieser Formel zu berechnen; er erhielt jedoch falsche Resultate. Das gleiche war der Fall bei der Formel zur Berechnung der Jouleschen Wärme $h = 0{,}24\ i^2\ R^t$

Es ergab sich jedoch die prinzipiell wichtige Tatsache, dass diese beiden Formeln für den elektrischen Ofen keine Geltung haben. Der Grund hierfür liegt darin, dass bei der ungewöhnlichen Temperatur, bei der man operiert, die die Elektroden umgebenden Gase sicher getrennt sind, und dass die Analyse über ihre Zusammensetzung nichts ergeben kann, weil beim Entnehmen von Proben die getrennten Gase, sobald sie nicht mehr der hohen Temperatur an den Elektroden ausgesetzt sind, sich sofort wieder verbinden. Es folgt daraus, wie auch schon Kershaw anlässlich verschiedener Berechnungen über den Stassano-Prozess nachgewiesen hatte, dass die Werte von R und C der Gin- und Leleuxschen Formel bei diesem Prozesse und wohl auch bei elektrischen Oefen überhaupt niemals experimentell bestimmt werden können. Auch die theoretischen Reaktionen zur Bestimmung des thermischen Wirkungsgrades kann man einer Berechnung nicht zugrunde legen, weil die Ofentemperatur eine viel höhere ist, als sie es zur Einleitung dieser Reaktionen eigentlich sein müsste. Es blieb demnach Stassano nur der einzige Weg, die thermische Leistung seines Ofens durch praktische Versuche festzustellen

Hierbei ergab sich, dass dem Ofen insgesamt 84 012,072 Kalorien zugeführt wurden, von denen für die einzelnen Operationen im Ofen 52 524,805 verbraucht wurden, so dass sich der thermische Nutzeffekt auf $\frac{100 \cdot 52\,524{,}805}{84\,012{,}072} = 61{,}33\,\%$ stellt.

Theoretisch berechnet sich die Charge nach Goldscbmidt folgendermassen:

Es werden verbraucht:

Zur Zerlegung von 1 Gramm/Mol. Fe_3O_4	192,000 Kal.
Zur Verwandlung von 1 kg Wasser von 100° in Dampf von 100° . .	637,000 „
Zur Erwärmung von 1 kg Wasserdampf von 100° um 1°	0.408 „
Zum Kalzinieren von 1 kg Zuschlag	425,0 „
Zur Erwärmung von 1 Gramm/Mol. CO_2 um 1°	0,016 „
Zur Erwärmung von 1 Gramm/Mol. CO um 1°	0,0068 „
Zum Schmelzen von 1 kg Eisen	350,000 „
Zum Schmelzen von 1 kg Schlacken	600,000 „
Durch Verbrennen von 1 kg C zu CO werden erzeugt	2 175,000 „

Es werden verbraucht:

Zur Zerlegung des Eisenoxyds $\frac{93{,}02 \cdot 192}{0{,}16}$	111 552,000 Kal.
Zur Verdampfung des Wassers aus Erz und Kohle $(1{,}72 + 1{,}21)\,637$.	1 866,41 „
Zum Erhitzen des Wasserdampfes auf 500° $2{,}93 \cdot 0{,}048 \cdot 400$	562,56 „
Zum Kalzinieren der Zuschläge $12{,}5 \cdot 425$	5 312,5 „
Zum Erhitzen der CO_2 auf 500° $\frac{5{,}429 \cdot 0{,}016 \cdot 500}{0{,}044}$	987,09 „
Zum Erhitzen des entstehenden CO $\frac{20{,}9}{0{,}012} \cdot 0{,}0068 \cdot 500$	5 921,667 „
Zum Schmelzen des erzeugten Eisens $65 \cdot 350$	22 775,2 „
Zum Schmelzen der Schlacken $13{,}89 \cdot 600$	8 334,0 „
In Summa:	157 311,427 Kal.
Durch Verbrennen von C zu CO werden erzeugt $20{,}9 \cdot 2175$	45 457,500 „
Rest:	111 853,927 Kal.

111 853,927 Kalorien entsprechen bei 80 % Nutzeffekt (angenommen)

$$\frac{111\,853{,}927}{635{,}3 \cdot 0{,}8}$$

= 219,08 Pferdekraft-Stunden oder, da 65,114 kg Eisen erzeugt werden, pro kg Eisen

$$\frac{219{,}08}{65{,}114} = 3{,}364 \text{ P. S.-Stunden.}$$

Es würde demnach eine Tonne Eisen an elektrischer Kraft bei 0,00456 Mk. pro Pferdekraftstunde (Preis in Darfo in Ober Italien) kosten = 15,34 Mk.

Wie sich die Oekonomie bezüglich der Materialien stellt, zeigt folgende Zusammenstellung (ebenfalls nach Goldschmidt).

	Aufgegeben	Erhalten
Fe	32 557,28 g	30 727,312 g
Mu	239,745 „	28,336 „
Si	910,448 „	Spuren
S	29,000 „	15,172 g
P	28,000 „	2,772 „

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Neuer Prozess zur Herstellung von Wasserstoff. Helbing. (Rassegna mineraria 1905, 11.)

Der Prozess gründet sich auf die folgende Reaktion, die im übrigen ja schon länger bekannt ist:

$$Al + 3\ Na\,OH = 3\ H + Na_3\,AlO_3$$

Zur Darstellung von 1 cbcm Wasserstoff sind 810 g Aluminium und 3,6 kg kaustisches Natron nötig. Mit Rücksicht jedoch darauf, dass das Aluminium des Handels nur 99 prozentig ist und das kaustische Natron des Handels nur 77 prozentig, sind von letzterem 5,485 kg nötig, um 1000 l Wasserstoff herzustellen. Da der gewöhnliche Prozess der Herstellung aus Eisenund Schwefelsäure, 6,920 kg des Ausgangsmaterials erfordert, so treten bei dem Aluminiumprozess keine Ersparnisse in Bezug auf die Kosten oder auf den Materialverbrauch ein. Er hat jedoch den Vorteil, dass der dargestellte Wasserstoff reiner ist.

—n.—

Verwendung einer rotierenden Anode zur elektrolytischen Bestimmung des Zinks. Leslie H. Ingham. (Journ. of the American Chemical Soc. 26, 1269.)

Die elektrolytische Bestimmung des Zinks macht bekanntlich nicht geringe Schwierigkeiten, da die Niederschläge die Tendenz haben, sich schwammig abzuscheiden. Der Verfasser teilt nun mit, dass er gute Resultate erhalten hat, wenn er als Anode eine Platinspirale anwandte, die sich mit einer Geschwindigkeit von 230 bis 560 Touren in der Minute drehte. Die Kathode bestand aus einer Platinschale, in welcher das Zink nach jedem Versuch durch Schwefelsäure wieder aufgelöst und so entfernt wurde. Die Schwefelsäure hatte die Verdünnung 1:15. Bei Verwendung eines Elektrolyten, der Natriumacetat enthielt, konnten 0,5 g Zink in 50 Minuten vollkommen niedergeschlagen werden, wobei ein Strom von 4 Ampère und 11 Volt zur Verwendung kam. Bei Verwendung von Lösungen, die durch Zugabe von Natriumlauge alkalisch gemacht waren, können mit einem Strom von 5 Ampère und 6 Volt 0,25 g Zink in 50 Minuten niedergeschlagen werden. Verwendet man Lösungen, die Natriumformiat enthalten und die leicht mit Ameisensäure angesäuert sind, so können 0,25 g Zink in 20 Minuten abgeschieden werden, wenn ein Strom von 5 Ampère und 8 Volt zur Anwendung gelangt. Cyankalische Lösungen geben kein zufriedenstellendes Resultat.

Es hat sich gezeigt, dass die essigsauren und die ameisensauren Lösungen ganz besonders gut zur Bestimmung des Zinks in der Zinkblende Verwendung finden können und die Zeit, die nötig ist, unter Verwendung von 0,5 g des Minerals eine Analyse auszuführen, übersteigt in keinem Falle zwei Stunden. Das Eisen wird in Form basischen Formiats oder Acetats ausgeschieden, und das Filtrat wird mit einem Strome von 5 Ampère und 5 Volt der Elektrolyse unterworfen.

—r—

Elektrolytische Darstellung von Bariumplatincyanür. A. Brochet und J. Petit. (Chemical News 1905, 124.)

In einer ausführlichen Abhandlung geben die Verfasser alle Details ihres Verfahrens zur Darstellung des in der Röntgenstrahlentechnik jetzt so vielfach verwendeten Bariumplatincyanürs, und zwar behandeln sie zunächst ausführlich alle zur Verwendung gelangenden Apparate, dann die Darstellung des Elektrolyten und endlich den Gang der Operation. Der Elektrolyt wird in der Weise gewonnen, dass eine Lösung von Bariumhydrat mit Blausäure behandelt wird. Diese wird dann in der Weise der Elektrolyse unterworfen, dass Platinanoden zur Verwendung kommen und eine Stromstärke von 20 Ampère pro Quadratmeter zur Verwendung kommt. Hierbei erhitzt sich der Elektrolyt, und die Platinanode löst sich auf. Die Verhältnisse sind hierbei so, dass bei Verwendung von 750 cbcm der Cyanidlösung 40 g Platin gelöst werden, wobei 100 g Platincyanür sich bilden. Dieses Platincyanür wird dann auf gewöhnlichem chemischen Wege aus der Lösung dargestellt, und hieraus dann das Bariumplatincyanür dargestellt. Das durch die beschriebenen Operationen erhaltene Salz ist gelb und besitzt einen leichten Dichroismus. Es kann leicht dadurch stark fluoreszierend gemacht werden, dass man es aus einer cyankalischen Lösung kristallisieren lässt. Am besten eignet sich hierzu ein Lösung Bariumcyanür. Wie man sieht, ist bei diesem Prozess eigentlich nur die Darstellung des Platincyanürs ein elektrolytischer Vorgang. Die einzelnen zahlreichen Details der Darstellung des Salzes müssen aus dem Original ersehen werden.

—n—

Beschreibung einer neuen Art von elektrischem Schmelzofen nebst einer Bestimmung des Schmelzpunktes von Platin. J. A. Harker. (Sitzg. d. »Royal Soc.« v. 13. Apr. 05, n. »Chem.-Ztg.« 1905, 39.)

Der Ofen besteht aus einem Rohr, das dieselbe Zusammensetzung hat, wie sie für den Faden der Nernstlampe angewendet wird, wobei die Elektroden an den Enden des Rohres angebracht sind. Dieses ist dann noch von einem runden Porzellanrohr umgeben, welches mit einem Gewinde von Nickeldraht umwickelt ist; der Zwischenraum zwischen den beiden Rohren ist mit Zirkonerde ausgelegt. Ein elektrischer Strom geht durch den Nickeldraht und hebt die Temperatur des Zwischenraumes auf etwa 1000° und der Strom, welcher durch das Rohr geht, erzeugt eine Temperatur bis zu 2000°. Mit Hilfe dieses Apparates kann man Substanzen auf Temperaturen von 800—2000° ohne Berührung mit irgend einem Gase erhitzen, welches auf die Substanz schädlich einwirken könnte, und es ist eine Vorkehrung getroffen, durch die der ganze Ofen in ein Vakuumgefäss gebracht werden kann. Mit diesem Apparat hat Verf. den Schmelzpunkt von Platin neu bestimmt, er wandte

Thermoelemente von reinem Platin mit Platinrhodium- und Platiniridiumdrähten an, der Schmelzpunkt des Platins wurde gefunden durch die Unterbrechung des elektrischen Stromes; 50 Bestimmungen ergaben Zahlen, die zwischen 1713 und 1702° schwankten, im Mittel 1710° betragen. Verf. erwähnt noch andere Fälle, bei denen diese kleine Oefen angewendet werden können.

Der Prozess Heibling zur elektrolytischen Darstellung von Alkali und Chlor. (La Revue électrique 1905, 25.)

Von den zu diesem Prozess verwendeten Elektroden sind die einen aus Kohle, die anderen bestehen aus durchlöchertem Blei, das mit einem Ueberzug porösen Silbers versehen ist. Die Elektrolyse zerfällt in zwei Teile. Während des ersten lässt man den Strom wirken unter Verwendung der versilberten Bleielektroden als Anoden. Das Silber geht hierbei in Chlorsilber über, während sich das Natrium oder das Calium an den Kohlenkathoden unter Entwicklung von Wasserstoff abscheidet. Wenn diese Operation vollendet ist, wird der Elektrolyseur entleert und hierauf mit einer neuen Lösung von Chlornatrium oder Chlorkalium gefüllt. Man lässt dann den Strom abermals wirken, indem man die Kohlenelektroden zu Anoden macht. Es wird hierbei Chlor an diesen Anoden in Freiheit gesetzt, während der Wasserstoff, der sich an den Kathoden bilden sollte, das Chlorsilber derselben reduziert, wobei schwammiges Silber entsteht und Salzsäure, die das Chlornatrium oder Chlorkalium regeneriert.

Wenn das ganze Chlorsilber reduziert ist, befinden sich die Elektroden wieder in demselben Zustande, in dem sie vor der ersten Elektrolyse waren, und damit ist der zweite Teil der Operationen des Prozesses vollendet. Man wendet alsdann den Strom, um die Lösung des Chlorids unter Bildung von Chlor und Alkali in der beschriebenen Weise zu zersetzen. Der Wasserstoff kann verwendet werden, um mittelst der bei seiner Verbrennung entwickelten Wärme die alkalischen Lösungen zu konzentrieren. Die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden beträgt bei beiden Operationen 2,25 Volt. Die gewöhnlichen Prozesse zur elektrolytischen Herstellung von Alkalien verwenden meist mehr als 5 Volt Spannung; doch liegen die Vorteile des Prozesses nach Angabe des Erfinders weniger in den Ersparnissen an Strom, als vielmehr darin, dass keine Alkaliverluste durch Verbindungen mit Chlor eintreten können, da dieses in eine Chloridlösung in Freiheit gesetzt wird, die kein Alkali enthält.

Die Versuche haben gezeigt, dass die nach dieser Weise hergestellten Alkaliflüssigkeiten verhältnismässig sehr rein sind. Ein Kubikzentimeter von der Lösung von der Dichte 1,44 enthielt 770 g kaustisches Natron und nur 1,4% Kochsalz. —n—

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur elektrolytischen Verzinkung von Eisen. — Jules Meurant in Arlon, Belg. — D. R. P. 154492.

Den Zinklösungen wird irgend eine Gummiart zugesetzt; es empfiehlt sich, arabisches Gummi, Arabin, Kirschgummi, Bassorin udgl. zu verwenden.

Als Beispiel diene das Folgende:

Man nimmt 5 kg einer 50prozentigen Chlorzinklösung und gibt eine Lösung von 10 l Wasser mit $1^1/_2$ kg kohlensaurem Natron hinzu. Ferner bereitet man eine zweite Lösung von 2 kg Chlorammonium auf 20 l kochendes Wasser. Diese Lösung versetzt man mit 6 kg Gummi arabicum. Hierauf giesst man beide Lösungen zusammen und lässt sie ganz kurze Zeit aufkochen. Hierauf fügt man noch so viel Wasser hinzu, dass das Ganze 100 l Flüssigkeit bildet. Diese filtriert man und benutzt sie als Bad.

Verfahren zur Herstellung versandfähiger, in Bleischwammplatten umgewandelter und daraus durch Formation wiederzuerhaltender positiver Polelektroden. — Richard Goetze in Berlin. — D. R. P. 155105.

Die mit Bleischwamm bedeckte Platte wird in eine Salzlösung getaucht und dann an der Luft getrocknet. Es werden so zwischen die Körnchen der Bleischwammschicht feste Stoffe eingebettet, die ein Zusammenwachsen der Körnchen während des Lagerns verhindern.

Verfahren der elektrolytischen Darstellung von Erdalkalimetallen, namentlich von Calcium auf feuerflüssigem Wege in kompakter, insbesondere Stangenform. — Elektrochemische Werke G. m. b. H. in Berlin. — D. R. P. 155433.

Soll nach diesem Verfahren beispielsweise metallisches Calcium hergestellt werden, so wird Calciumchlorid oder ein anderes geeignetes Calciumsalz entwässert und geschmolzen und die schmelzflüssige Masse in ein Elektrolysiergefäss gegossen. Die Kathode wird mit Vorteil an ihrem unteren Ende wagerecht gestaltet und taucht dann nur mit dieser ebenen Fläche in das Schmelzluvens (Berührungselektrode). Die Grösse der wirksamen Kathodenfläche ergibt sich aus der bekannten Stromdichte. Kurze Zeit nach Stromschluss entsteht an der Berührungskathode ein Tropfen geschmolzenen Calciums. Sobald dies bemerkt wird, entfernt man langsam und gleichmässig die Kathode von der Oberfläche der Schmelze, wobei sich das gebildete Calcium als metallische Säule nachzieht. Diese Bewegung kann entweder von Hand oder durch mechanische Vorrichtungen, wie Schraube ohne Ende, Zahnstange usw., selbsttätig erfolgen. Um das erste Anhaften des Metalles und das Erstarren desselben an der Kathode zu erleichtern, ist es vorteilhaft, die Temperatur an der wirksamen Kathodenfläche nicht allzu hoch steigen zu lassen.

Sobald das erste Calciummetall in Form eines an der Kathode erstarrten Säulchens gebildet ist, übernimmt dasselbe die Rolle dieser Elektrode; der zu Beginn des Prozesses hierzu dienende Leiter besorgt nunmehr nur die Stromzuführung und die mechanische Befestigung der gebildeten Calciumelektrode.

Elektrischer Ofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders. — Joseph Maxwell Carrère in New Brighton, V. St. A. — D. R. P. 157371.

Elektrischer Schmelzofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders,

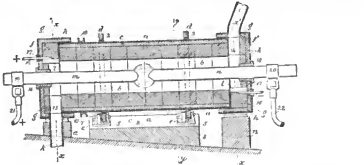


Fig. 10.

dessen als Heizwiderstand ausgebildete und daher vom elektrischen Strom durchflossene Innenwand durch einen schlechten Wärmeleiter von der Aussenwandung des Ofens getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die den Zylinder abschliessenden Deckel (*f f*[1]) fest gelagert sind, zwecks Anordnung einer Zu- bezw. Abführungsöffnung (*14* bezw. *15*) für das Material und Anbringung der zur Bogenlichterhitzung der inneren Ofenwandung dienenden Kohlen (*m n*).

Verfahren zur Herstellung von Silicid-, Borid-, Aluminid- udgl. Verbindungen. — Eduard Jüngst und Rudolf Mewes in Berlin. — D. R. P. 157615.

Verfahren zur Herstellung von Silicid-, Borid-, Aluminid- udgl. Verbindungen, dadurch gekennzeichnet, dass man schwerflüssige Metallhalogenide mit solchen Metalloiden oder anderen Metallen, deren Halogenverbindungen leichter flüchtig sind als die angewendeten Metallhalogenide und aus Halogen und Metalloid oder Metall durch direkte Vereinigung unter Wärmeentwicklung entstehen können, wie Silicium, Bor, Aluminium, Eisen, Chrom, Zinn, Phosphor, im elektrischen Ofen erhitzt.

Gussform mit Vorrichtung zur Flüssigerhaltung des Metalls mit Hilfe des elektrischen Stromes. — Julius Riemer und Reiner M. Daelen in Düsseldorf. — D. R. P. 158009.

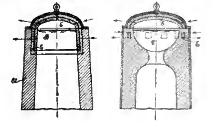


Fig. 11.

Gussform mit Vorrichtung zur Flüssigerhaltung des Metalls mit Hilfe des elektrischen Stromes, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teil der Gussform und ihr Deckel aus einer Masse besteht, welche als Elektrode wirkt oder mit Stücken einer solchen durchsetzt ist, so dass infolge der Durchleitung eines elektrischen Stromes die zur Flüssigerhaltung des Metalles erforderliche Wärme innerhalb der Gussformwandung erzeugt wird.

Elektrisches Ventil. — Dr. Arthur Wehnelt in Erlangen. — D. R. P. 157845.

Elektrisches Ventil, gekennzeichnet durch ein Entladungsrohr mit einer heissen Metallverbindung als Kathode und einer kalten, aus einem beliebigen Metall bestehenden Anode.

Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten. — E. Franke & Co. in Berlin. — D. R. P. 158098.

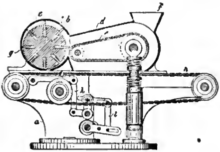


Fig. 12.

Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse durch Leisten, die mit einer drehbaren, in einem Gehäuse (*b*) exzentrisch gelagerten Trommel in elastischer Verbindung stehen, von dem angebrachten Massestrang abgeschabt, nach der Ausbringöffnung befördert und in das Gitter eingebracht wird.

ALLGEMEINES.

Verschiedenes über die Ausnutzung von Wasserkräften. In immer ausgedehnterem Masstabe werden Wasserkräfte — hauptsächlich für elektochemische Zwecke — ausgenutzt. Wir geben nachstehend eine Zusammenstellung verschiedener auf die Ausnutzung von Wasserkräften bezüglicher Mitteilungen.

Die erste Wasserkraft für elektrische Stromerzeugung erstand 1882 in Cragside in England.

Die gegenwärtige Ausnutzung beläuft sich

in den Vereinigten Staaten	auf	527 467	PS
» Canada	»	228 225	»
» Italien	»	210 000	»
» Frankreich	»	161 343	»
» der Schweiz	»	133 302	»
» Deutschland	»	87 077	»
» Schweden	»	71 000	»
» Mexico	»	18 470	»
» Oesterreich	»	16 000	»
» England	»	11 906	»
» Russland	»	10 000	»
» Indien	»	7 050	»
» Japan	»	3 450	»
» Südafrika	»	2 100	»
» Venezuela	»	1 200	»
» Brasilien	»	800	»

Die gesamte aus Wasserkräften ausgenützte Energie dürfte sich auf der ganzen Erde auf etwa 2 Millionen Pferdestärken belaufen.

Eine neue Anzapfung des Niagarafalls ist von der canadischen Seite aus erfolgt. Die neugebildete »Canadische Niagara-Kraft-Gesellschaft« hat einen Vertrag mit der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zu Schenectady geschlossen zwecks Lieferung von drei Elektrizitätserzeugern zu je 10 000 Pferdestärken; die Kraftstation wird in der Nähe der Dufferin-Inseln etwa 400 m über den Hufeisenfällen errichtet werden. Dadurch werden die Niagarafälle zum erstenmal auch von Canada aus in Anspruch genommen. Es wird jetzt ein grosser Schacht zur Aufnahme der Turbinen in den Fels gesprengt. Die Elektrizitätserzeuger werden durch lange, senkrecht gestellte Wellen betrieben werden. Für die Dynamomaschinen soll eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 250 in der Minute erzielt werden. Der Strom erhält eine Spannung von 12 000 Volt. Die auf der amerikanischen Seite gemachten Erfahrungen werden es vermutlich gestatten, die ganze Anlage bei gleicher Leistungsfähigkeit erheblich zu verkleinern. Die Turbinen werden wahrscheinlich in der Schweiz bestellt werden. Was die Verwendung der auf der neuen Station erzeugten Elektrizität betrifft, so wird jedenfalls die Hauptstadt von Canada, Toronto, der Hauptabnehmer werden, da die Entfernung von 150 km für die Uebertragung heute keine Schwierigkeiten mehr verursacht. Ausserdem liegt in halber Entfernung noch die canadische Grossstadt Hamilton, die ohne Zweifel auch Licht und Kraft vom Niagarafall wird beziehen wollen.

Vor wenigen Tagen ist im Senate zu Washington eine Bill genehmigt worden, wonach auch auf amerikanischer Seite weitere Anzapfungen des Niagara und zwar bis zu 625 000 Pferdestärken genehmigt worden sind. Da die Gesamtstärke des Falls auf 7 Millionen Pferdestärken geschätzt wird, so wäre damit der zehnte Teil derselben in absehbarer Zeit für industrielle Zwecke nutzbar gemacht.

Eine elektrische Riesenanlage ist jüngst auch an den Ufern des Missouri-Flusses in Betrieb gesetzt worden. Seit dem Jahre 1898 besteht dort ein Elektrizitätswerk zur Ausnutzung der Wasserkraft des Stromes; aber obgleich diese erste Anlage jetzt erst vier Jahre zurückliegt, unterscheidet sie sich ganz bedeutend von den Einrichtungen, die jetzt zu ihrer Ergänzung getroffen worden sind. Die Station liegt etwa 30 km östlich von der Stadt Helena. Es sind dort im Missouri Staudämme und andere Arbeiten ausgeführt worden, um die Wasserkraft auszunutzen und gleichzeitig das Eis fern zu halten. Auf diesem Wege hat man eine Energie von 10 000 Pferdekräften verfügbar gemacht. Vor vier Jahren wurden davon erst 4000 ausgenutzt. Das damalige Kraftwerk bestand aus vier zweiphasigen Wechselstrommaschinen von 750 Kilowatt mit einer Spannung von 550 Volt, die durch Turbinen betrieben und durch zwei kleinere Maschinen von 90 Kilowatt erregt wurden. Durch acht Transformatoren wurde die Spannung auf 10 000 Volt erhoben und der elektrische Strom dann mit dieser Eigenscaft nach den Orten Helena und East Helena 30 bezw. 22 km weit übertragen. In Helena wurde die Spannung wieder auf 2200 Volt erniedrigt, um die grosse Dynamomaschine zur elektrischen Beleuchtung der Stadt zu versorgen. Nun sollte aber die gesamte Wasserkraft von 10 000 Pferdestärken ausgenutzt werden und zwar zur Uebertragung von Elektrizität nach dem 105 km entfernten Ort Butte. Die neue Anlage zeigt, wie gesagt, in eindrücklichem Masse, wie sehr sich die Ansprüche und die Leistungen der Elektrotechnik in der jüngsten Vergangenheit gesteigert haben. Die zweiphasigen Maschinen wurden in dreiphasige verwandelt und ihnen ausserdem sechs weitere von gleicher Stärke und Spannung hinzugefügt, die unmittelbar mit horizontalen Turbinen gekuppelt wurden. Hervorragend bedeutsam aber ist die Tatsache, dass man sich jetzt schon mit der sehr erheblichen Spannung von 10 000 Volt nicht mehr begnügen lässt, sondern sie auf 50 000 steigert. Die Uebertragung muss dann selbstverständlich durch eine sehr starke und zuverlässige Leitung erfolgen, die in drei Kabeln besteht. Diese sind wieder aus je sieben Leitern zusammengesetzt und werden durch gläserne Isolatoren an Pfählen aus Fichtenholz befestigt, die aber vorher noch gut getrocknet und ausserdem in Paraffin gekocht sind. Am Bestimmungsort wird der Strom von seiner gewaltigen Spannung dann wieder auf 2200 Volt umgeformt.

Auch die Viktoriafälle am Zambesi werden in Bälde zu einem Industriezentrum ausgestaltet. Das Syndikat der afrikanischen Konzessionäre hielt vor kurzem zu London seine Hauptversammlung ab, bei welcher Gelegenheit der Präsident desselben äusserst bemerkenswerte Einzelheiten über die Viktoriafälle des Zambesi in Südafrika mitteilte. Er hob insbesondere hervor, dass die Wasserkraft derselben in der wasserreichen Zeit auf 35 Millionen Pferdekräfte steigt, d. i. das Fünffache der Niagarafälle. Wenn die Pläne des Syndikats zur Verwertung dieser Wasserkraft sich verwirklichen sollten, so würde sich in deren Nähe ein wichtiger Industriemittelpunkt bilden, in dessen Gefolge sich eine bedeutende Stadt entwickeln würde, da die elektrische Energie zu sehr mässigem Preise abgegeben werden könnte. Nach den Berechnungen der Ingenieure des Syndikats würden die Herstellungen zur Umwandlung von 10 000 Pferdestärken Wasserkraft in elektrische Energie ungefähr eine Million Mark erfordern. Es darf bei diesem durchaus lebensfähigen Projekte nicht ausser Acht gelassen werden, dass die grosse transafrikanische Eisenbahn bereits bis zu den Fällen gediehen ist und daher für die Erzeugnisse der verschiedenen zukünftigen Fabriken auf reichlichen Absatz in Südafrika zu rechnen ist. Die Aussichten für

das Gedeihen dieses so schaffenden Industriebereiches sind daher durchaus günstig.

77. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran 24. bis 30. September 1905. Der Vorstand der Abteilung für **Chemie, einschl. Elektrochemie** lädt zu den Verhandlungen der Abteilung ein. Da den späteren Mitteilungen über die Versammlung, die im Juni zur Versendung gelangen, bereits ein vorläufiges Programm der Verhandlungen beigefügt werden soll, wird gebeten, Vorträge und Demonstrationen — namentlich solche, die grössere Verbreitungen erfordern — wenn möglich bis zum 15. Mai bei dem Einführenden, Herrn Dr. phil. Karl Hopfgartner, Universitäts-Professor, Innsbruck, Kaiser Josef-Strasse 11, anmelden zu wollen. Vorträge, die erst später, insbesondere erst kurz vor oder während der Versammlung angemeldet werden, können nur dann noch auf die Tagesordnung kommen, wenn hierfür nach Erledigung der früheren Anmeldungen Zeit bleibt; eine Gewähr hierfür kann daher nicht übernommen werden.

Die allgemeine Gruppierung der Verhandlungen soll so stattfinden, dass Zusammengehöriges tunlichst in derselben Sitzung zur Besprechung gelangt; im übrigen ist für die Reihenfolge der Vorträge die Zeit ihrer Anmeldung massgebend.

Da auch auf der bevorstehenden Versammlung, wie seit mehreren Jahren, wissenschaftliche Fragen von allgemeinem Interesse soweit wie möglich in gemeinsamen Sitzungen mehrerer Abteilungen behandelt werden sollen, wird ersucht, auch Wünsche für derartige, von der Abteilung zu veranlassende gemeinsame Sitzungen übermitteln zu wollen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Hölbling, Viktor, k. k. technischer Rat, ständiges Mitglied des k. k. Patentamts und Honorardozent am k. k. technologischen Gewerbemuseum in Wien. **Fortschritte in der Fabrikation der anorganischen Säuren, der Alkalien, des Ammoniaks und verwandter Industriezweige, an der Hand der systematisch geordneten Patentliteratur dargestellt.** Berlin 1905. Verlag von Julius Springer. Preis M. 30,—.

In dem vorliegenden verdienstvollen Werke hat sich der Verfasser der mühevollen Aufgabe unterzogen, die Patentliteratur dreier so umfangreicher Gebiete, wie der Fabrikation der anorganischen Säuren, der Alkalien und des Ammoniaks systematisch zusammenzustellen. Es ist hierdurch ein Nachschlagewerk entstanden, dessen Bedeutung für die Industrie auf der Hand liegt und das noch dadurch besonders an Bedeutung gewinnt, dass auch die Zeitschriftenliteratur soweit als angängig herbeigezogen wurden ist. Was die Einteilung anbelangt, so wurden im ersten Teile die drei wichtigsten anorganischen Säuren, nämlich die Schwefelsäure, die Salzsäure und die Salpetersäure behandelt; im zweiten Teile die Sodafabrikation und die mit ihr in so enger Beziehung stehende Kohlensäuregewinnung und Reinigung und endlich die Alkali- und die Ammoniakgewinnung. Die Gruppierung des Stoffes geschah nicht in chronologischer, sondern in sachlicher Weise, wodurch die Orientierung über zusammengehörige Teile einzelner Gebiete sehr erleichtert wird. Eine kritische Würdigung der einzelnen Verfahren findet sich nur selten und mit Recht, denn die Bewertung eines solchen lässt sich aus der Patentbeschreibung, in deren Redaktion unter anderem auch von seiten der Patentämter oft sehr viel und tief eingegriffen wird, absolut nicht durchführen. Dass in einem so umfangreichen Werke natürlich einzelne Irrtümer nicht zu vermeiden sind, ist selbstverständlich, und ebenso ergeben sich bei näherer Durchsicht einige Wünsche, deren Berücksichtigung sich vielleicht bei einer Neuauflage empfehlen dürfte. So wäre es z. B. angebracht, auch die Uebertragungen von Patenten anzugeben, wie z. B. diejenige der auf S. 503, 505 und 509 erwähnten Bein'schen Patente, an den Oesterreichischen Verein für chemische und metallurgische Produktion.

Die Bemerkung auf S. 509 bezüglich der Glockenverfahren ist ja an und für sich richtig, doch hätte, um ein der Wirklichkeit entsprechendes Bild der Lage zu geben, wohl erwähnt werden müssen, dass infolge der ungünstigen Konjunktur, die durch die Ueberproduktion von Chlorkalk entstand, die Ausübung desselben bis jetzt nur in vier Fabriken stattfindet. Auf S. 513 sind nur die Versuche von Adolph erwähnt, die aber weniger wichtig sind, als die von Steiner, Sproesser, Foerster und Haber, deren Erwähnung unbedingt hätte erfolgen müssen. Die Bemerkung auf S. 265 über das Paullug'sche Verfahren ist nicht ganz zutreffend, denn einesteils ist in der Beschreibung eigens hervorgehoben, dass die Erhitzung besonders vorteilhaft durch elektrischen Lichtbogen geschieht, und dann ist zu bedenken, dass bei allen Prozessen bei hohen Temperaturen und bei Gegenwart von Luft — Verf. hat wohl den Hochofenprozess, die Bessemerei u. s. w. im Auge — stets noch reduzierende Körper vorhanden sind, während diese bei dem beschriebenen Verfahren nicht vorliegen, und es sich um einen Prozess in rein oxydischem Medium handelt. Bei den Verfahren zur Darstellung der Schwefelsäure wäre es vorteilhaft gewesen, auch die zahlreichen Verfahren anzuführen, die zur Herstellung speziell von Akkumulatorensäure erfunden wurden sind und die, wenn sie auch meist nicht praktisch ausgeübt wurden, doch so manchen beherzigenswerten Fingerzeig enthalten.

Es sind dies einige kleine Bemerkungen resp. Vorschläge, wie sie uns beim Studium des Werkes aufgefallen sind und durch deren Berücksichtigung bei einer Neuauflage der Wert desselben wohl erhöht werden dürfte. Im übrigen sei aber nochmals hervorgehoben, dass das vorliegende Werk u. E. eine der wertvollsten Erscheinungen der neuzeitlichen Fachliteratur darstellt, und wir wollen daher nicht verfehlen, auf dasselbe aufmerksam zu machen.

Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1903. X. Jahrgang. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel. Halle a. S. 1905. Verlag von Wilhelm Knapp, Privatdozent der physikalischen Chemie und der Elektrochemie der technischen Hochschule zu Aachen. Preis M. 26,—.

Das Jahrbuch, dessen Vorzüge wir bereits gelegentlich einer früheren Besprechung (siehe diese Zeitschr. X, 21) hervorgehoben haben, ist in Bezug auf seinen Umfang seit dem vorigen Jahre bedeutend gewachsen. Während es im Vorjahre 750 Seiten um-

fasste, enthält der nunmehr erschienene Band nicht weniger als 930 Seiten. Auch der Mitarbeiterstamm ist im ganzen und grossen derselbe geblieben, nur sind an Stelle einiger ausscheidenden Herren neue getreten. Auch die Anordnung des Stoffes ist dieselbe geblieben, nur wird u. E. dem theoretischen Teil ein etwas zu grosser Raum eingeräumt. Gerade auf dem Gebiete der physikalischen Chemie hat sich trotz des vielen, was auf theoretischem Gebiete produziert wird, nur verhältnismässig wenig ergeben, was von einschneidender Bedeutung für die Praxis gewesen wäre, und es dürfte bei dem nächstjährigen Erscheinen gerade unter der Unzahl theoretischer Arbeiten eine Siebtung und eine Zusammenziehung sehr am Platze sein. Der Teil über angewandte Elektrochemie ist in jeder Hinsicht vorzüglich bearbeitet, und es hiesse Eulen nach Athen tragen, wollte man zu seinem Lobe noch irgend etwas hinzufügen. Nur bezüglich eines einzigen Kapitels scheint der Herausgeber in der Wahl des Bearbeiters diesmal nicht sehr glücklich gewesen zu sein, und zwar in Bezug auf die Elektrometallurgie des Eisens. Der Bearbeiter scheint auf diesem Gebiete vollkommener Neuling zu sein und abgesehen davon, dass die ganze Behandlung des Kapitels eine ziemlich kritiklose Wiedergabe einzelner Veröffentlichungen darstellt, sind noch zahlreiche Irrtümer und Fehler mit unterlaufen. So sind schon gleich die einleitenden Bemerkungen unrichtig, denn, abgesehen davon, dass für die Anlage eines elektrischen Hochofens in erster Linie der Preis der Elektrizität massgebend sein muss, sowie abgesehen davon, dass natürlich an Stelle eines Ofens eine Anzahl solcher zu treten hätte (in Meran sind z. B. für den Prozess Simon nicht weniger als 96 Fünftonnenöfen vorgesehen), abgesehen hiervon kommt noch in Betracht, dass auch im elektrischen Ofen die Reduktion bis zu 900 Grad durch Kohlenoxydgas stattfindet, woraus sich nach der Gleichgewichtslehre alles weitere ergibt. Auf S. 719 fungieren unter den Erfindern Gysinge und Froges; das erstere ist ein Ort und das zweite ebenfalls einer, aber einer, an dem kein elektrisches Eisen gewonnen wird. Die Fabrikation findet vielmehr in La Praz statt. Auf S. 726 ist bei dem Verfahren der Société Electrométallurgique der Schwerpunkt vollkommen übersehen, der darin besteht, dass die Eigenwärme des Kohlenoxydes zur Vorwärmung ausgenützt wird. Héroult hat gerade hierüber eingehende Berechnungen gegeben. Im übrigen handelt es sich hier nicht um einen Vorschlag, sondern um einen Ofen, der unter ganz bestimmten Verhältnissen eine Ergänzung der elektrischen Bessemerbirne bildet. Auf S. 727 sind die Abmessungen in Zoll angegeben. Eine Umrechnung wäre dringend empfehlenswert gewesen. Unter den auf der gleichen Seite aufgeführten acht Patenten sind nicht weniger als 3, nämlich die von Lolnherger, Otto und Knoth enthalten, die überhaupt keine elektrischen Verfahren betreffen und die absolut nicht hierher gehören. Auch die Einteilung des Stoffes dieses Kapitels ist eine unglückselige. Es wird nur der Stassanoprozess ausführlich beschrieben und alle übrigen Prozesse kurz und ungenügend erwähnt. Es ist bedauerlich, dass gerade dieser für die Zukunft der Elektrochemie so bedeutsame Abschnitt einen so wenig geeigneten Bearbeiter gefunden. Alle anderen Kapitel stehen vollkommen auf der Höhe, und wir wollen nicht verfehlen, unsere Leser auf das Erscheinen des neuen Jahrgangs dieses so vorzüglichen und eine so wertvolle Bereicherung der elektrochemischen Literatur darstellenden Werkes hinzuweisen.

Schnabel, Dr. Carl, Königl. Oberbergrat und Professor. **Handbuch für Metall-Hüttenkunde.** 2. Auflage. Zweiter Band. Berlin. Verlag von Julius Springer. Preis broschiert 22,— Mk., gebd. 24,— Mk.

Wir haben bereits bei Besprechung des ersten Bandes (Jahrgang VIII, S. 117) die Vorzüge dieses Werkes eingehend gewürdigt, und der vorliegende zweite Band schliesst sich dem ersten in jeder Hinsicht würdig an. Er enthält die hüttenmännische Gewinnung des Zinks, des Cadmiums, des Quecksilbers, des Wismuts, des Zinns, des Antimons, des Arsens, des Nickels, des Kobalts, des Platins, des Aluminiums. Es sind darin auch die elektrometallurgischen Methoden zu Darstellungen dieser Metalle eingehend berücksichtigt und die neuesten Fortschritte derselben beschrieben. Zahlreiche vorzügliche Abbildungen tragen zum Verständnis der einzelnen Prozesse bei, und auch die Patentliteratur ist in eingehender Weise berücksichtigt. Die Sprache ist eine klare, so dass selbst komplizierte Vorgänge durch die einfache und deutliche Schilderung ohne weiteres in ihren einzelnen Phasen verständlich werden. Wir wollen nicht verfehlen, die Aufmerksamkeit unserer Leser auf dieses Werk hinzulenken.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu »Stahl und Eisen«.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1902. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. III. Jahrgang. Düsseldorf 1905. Kommissionsverlag von A. Bagel. Preis geb. 10,— Mk.

Mit welcher Gründlichkeit der Verfasser bei seiner Arbeit zu Werke gegangen ist, geht daraus hervor, dass er zu dem vorliegenden Jahrgang nicht weniger als 134 technisch-wissenschaftliche Zeitschriften, von denen die grössere Hälfte auf fremdsprachliche entfällt, benutzt und verwertet hat. Die Zahl der Literaturangaben, welche im ersten Jahrgang 1800, im zweiten 2000 betrug, ist im dritten Bande auf 2600 gestiegen: neben einfachen Quellenangaben finden sich darunter zahlreiche, zum Teil durch Skizzen erläuterte Auszüge aus grösseren Abhandlungen, die von besonderer Wichtigkeit erschienen. Von unschätzbarem Werte ist das Jahrbuch für den literarisch tätigen Fachgenossen; aber auch der im praktischen Betrieb stehende Hüttenmann wird in dem Werke einen zuverlässigen Berater finden, der ihm die Mühe langen Suchens erspart und über jede Frage seines vielverzweigten Fachgebietes die erwünschte Auskunft gibt. Es sei hier nur darauf hingewiesen, welche Wichtigkeit das — man kann wohl sagen — in der ganzen technischen Literatur in solcher Vollständigkeit einzig dastehende Nachschlagewerk für jeden besitzt, der sich mit der Einführung einer Neuerung auf dem in Frage stehenden Gebiete beschäftigt oder darauf ein Patent nachsuchen will. Welche Enttäuschungen, vergebliche Arbeit und unnütze Kosten können dadurch vermieden werden, und wie dankbar wird anderseits der Erfinder für die in der erschöpfenden Literatur- und Patentübersicht des Jahrbuchs gegebenen Fingerzeige sein, die in ihm neue fruchtbare Gedanken anregen.

Roozeboom, Dr. W. H. Bakhuis, Professor an der Universität Amsterdam. **Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkt der Phasenlehre.** Zweites Heft. Systeme aus zwei Komponenten. Erster Teil mit 149 eingedruckten Abbildungen und zwei Tafeln. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, 1904. Preis 12,50 Mk.

Dieses zweite Heft der heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkt der Phasenlehre bringt eine generelle Uebersicht derjenigen binären Systeme, worin als feste Phasen nur die beiden Komponenten auftreten, also keine Verbindungen oder Mischkristalle derselben. Bei den betrachteten Gleichgewichten kommen die graphischen Darstellungen zu starker Entwicklung und finden ihre Zusammenfassung in einer Raumfigur, welche die Zusammensetzung jeder Phase nebst Gleichgewichtsdruck und Temperatur angibt. Dieselbe vereinigt alle denkbaren Gleichgewichte zu einer einzigen Darstellung.

Die Verschiedenheit der speziellen Beispiele bringt daher nur quantitative Aenderungen mit sich.

Erdmann, Prof. Dr. H. und **Köthner, Privatdozent Dr. P. Naturkonstanten in alphabetischer Anordnung.** Hilfsbuch für chemische und physikalische Rechnungen. Herausgegeben mit Unterstützung des internationalen Atomgewichtsausschusses. Berlin 1905, Verlag von Julius Springer. Preis gebd. 6,— Mk.

Das Werk enthält die hauptsächlichsten physikalischen und chemischen Konstanten, die bei Arbeiten im Laboratorium und in der Technik zu wissen nötig sind. Besonders erfreulich ist es, dass die etwas vergessene und unserer heutigen Chemikergeneration kaum mehr geläufige indirekte Analyse nicht nur durch ihre Konstanten vertreten, sondern auch durch einen ausführlichen Auslysengang an der Hand von Beispielen erörtert ist. Die Anordnung des Stoffes, resp. die technische Ausgestaltung des Werkes mutet auf den ersten Anblick etwas sonderbar an, bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass dieselbe eine praktische ist, wenn schon u. E. das einfache Anordnen des Stoffes nach dem Alphabet vollkommen genügend gewesen wäre. Die auf dem Rückdeckel in Golddruck befindlichen dreistelligen Logarithmen werden — besonders beim Gebrauch des Buchs im Laboratorium — nicht lange zu lesen sein.

Engler, C. und **Weissberg, J., Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxydation.** Braunschweig 1904, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 6,— Mk.

Eine zusammenfassende Darstellung über die Autoxydationsvorgänge existierte bisher nicht. Nach weniger ist es versucht worden, die zu Grunde liegenden Vorgänge in möglichst vollem Umfange auf eine einheitlie Vorstellung zurückzuführen. Die Verfasser haben daher das Material auf Grund einer einheitlichen Auffassung in ein System gebracht und so einen Leitfaden geschaffen, der es ermöglicht, sich auf diesem verwickelten Gebiete zurecht zu finden.

GESCHÄFTLICHES.

Friedrich Lux, G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. Zu Geschäftsführern sind bestellt: Friedrich Lux sen., Ingenieur, und August Lax, Kaufmann. Gegenstand des Unternehmens ist der Vertrieb der Fruhms'schen Geschwindigkeitsmesser, elektrolytischer Elektrizitätszähler und ähnlicher Apparate. Das Stammkapital beträgt 81000 M. Von nachstehenden Gesellschaftern werden Einlagen gemacht, welche nicht in Geld bestehen und zum beigesetzten Geldwert angenommen werden: Clarence Feldmann, Professor in Darmstadt, zum Gesamtwert von 30000 M. angenommen; August Lux, zum Gesamtwert von 7700 M.; Friedrich Hameier, Buchdruckereibesitzer, zum Gesamtwert von 500 M.; Ludwig Butscher, Rechtsanwalt, zum Gesamtwert von 6800 M.

Lokomobile No. 10000. In der bekannten Lokomobilenfabrik von R. Wolf, Magdeburg-Buckau, wurde dieser Tage die Lokomobile No. 10000 fertiggestellt.

Da die Firma R. Wolf im Gegensatz zu englischen und anderen Fabriken in der Hauptsache grössere Lokomobilen liefert, so dürfte sie bezüglich der Durchschnittsgrösse und der Gesamtleistung der abgesetzten Lokomobilen weitaus an erster Stelle stehen, und namentlich im Bau grösster Lokomobilen mit Leistungen bis zu 500 Pferdestärken wird sie bestimmt von keiner Lokomobilenfabrik der Welt auch nur annähernd erreicht.

Die Lokomobile No. 10000 stellt eine Patent-Heissdampf-Verbund-Lokomobile von 280—390 PS dar; sie gehört also zu jener neuen Type von Lokomobilen, die R. Wolf als erster vor wenigen Jahren nach langen Vorversuchen mit dem allergrössten Erfolge eingeführt hat.

Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company, G. m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist Anfertigung, Verwendung und Veräusserung von Edison-Akkumulatoren, Erwerb, Pachtung, Errichtung und Veräusserung von Grundstücken oder von solchen Anlagen, die den angeführten oder ähnlichen Zwecken dienen. Das Stammkapital beträgt 3 Millionen Mark. Geschäftsführer sind die Herren Paul Berthold, Direktor, und Menn Kammerhoff, Ingenieur.

Akkumulatoren-Werke Witten, G. m. b. H., Witten. Gegenstand des Unternehmens: Erzeugung und Handel mit Akkumulatoren aller Art, Errichtung von elektrischen Zentralen, jede Betätigung auf dem Gebiete der Starkstromtechnik. Stammkapital 500000 Mark. Geschäftsführer die Herren: Fabrikanten Emil Lederer und August Lederer in Wien, Ingenieur Alexander Brauer in Wien, Prokurist Wilh. Fürth in Wien, Ingenieur Carl Böttcher in Witten und Kaufmann Albrecht Hochstrate in Witten. Zwei Geschäftsführer, von denen einer immer Herr Emil Lederer oder Herr August Lederer sein muss, vertreten die Firma.

Heinrich Scheler, Berlin. Herr Scheier hat in Berlin N. 24, Oranienburgerstr. 57, ein Lieferungsgeschäft für elektrische Maschinen, Dynamos und Elektromotoren und sämtliche Installationsmaterialien errichtet und die Vertretung der Bayerischen Elektrizitätswerke, München, und des Kabelwerks Rheydt Akt.-Ges., Rheydt (Rheinland), übernommen.

Zeller & Cie., Fabrik galvanischer Kohlen, Berghofen. Gesellschafter sind Richard und Rudolf Zeller in Sonthofen.

Die Firma Fritz Köhler, Universitätsmechaniker, Leipzig-R., sendet uns ihren Hauptkatalog D (1905) über physiko-chemische Apparate, besonders nach Ostwald.

Berliner Elektromobil-Droschken-Aktien-Gesellschaft, Berlin. Das Aktienkapital beträgt 1500000 M. Die Gründer der Gesellschaft sind: Bankier Karl Neuburger, Berlin; Kammerrat Künzig, Donaueschingen; Direktor Schreiber, Charlottenburg; Frhr. v. Rothkirch und Panthen, Berlin; Dr. v. Kaldenberg, Berlin. Den Aufsichtsrat bilden: Bankier Karl Neuburger (Vorsitzender), Graf Adalbert v. Francken-Siestorpff (stellvertr. Vorsitzender), Prinz Friedrich Karl zu Hohenlohe-Oehringen, Graf Siazo-Norris, Berlin, Direktor Altmann, Berlin, Frhr. v. Brandenstein, Berlin, Fabrikbesitzer Harkort, Berlin, Dr. v. Kaldenberg, Berlin. Der Vorstand besteht aus den Direktoren Schreiber und Franke.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W.

Dr. Alb. Lessing, Nürnberg,

Fabrik galvanischer Kohlen,
empfiehlt als Spezialität:

Kohlen-Elektroden in allen Grössen für elektrochemische Werke.

Beleuchtungskohlen, Trockenelemente.

Stroafsche Normal-schutzbrillen von M 1,40 an.	Wasserdichte Gamaschen von M. 3,50 an.	Kopfhelme in Verbindung mit t Fl Sauerstoff v. M 120,— an	Wasserstoff Sauerstoff	Hanf- und Gummi Schläuche.
Wasserdichte Arbeiter-schürzen von M 2,70 an.	Staubhelme von M. 20,— an.	J. G. EISEL jr.  Griesheim a. M.	Respiratoren von M 3,50 an	Technische Artikel. Werkzeuge.
Wasserdichte Manschetten von M. 1,80 an.	Pitznersche Staubmaske von M 20,— an.	Flaschen Schutzkörbe von M 4.50 an	Reduzier-Ventile	Gesichts-Masken von M 3,50 an.

Export nach allen Ländern. Preislisten zu Diensten.

H. F. SCHNICKE, Chemnitz i. S.

Aelteste Spezialfabrik.



Bestes Material! Sorgfältigste Härte!

Spiralfedern aller Art, für Zug und Druck genau reguliert, in ▭ ○ ▢ Stahl in allen Stärken.

Federn für Maschinen, Apparate und Massenartikel jeden Industriezweiges.

Werke von Henri Moissan,

Professor an der Universität Paris, Mitglied der Académie des Sciences etc.

Der elektrische Ofen

Autorisierte deutsche Ausgabe.
Uebersetzt von **Dr. Theodor Zettel.**
Mit 42 in den Text gedruckten Abbildungen.
Mit Anhang:
Nachträge zum elektrischen Ofen.
Preis br. Mk 15,—. Eleg. geb. Mk. 17,—.

Das Fluor und seine Verbindungen

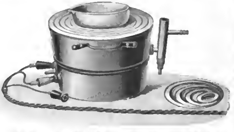
Autorisierte deutsche Ausgabe
von
Dr. Th. Zettel.
Preis br. Mk. 12,—. Geb. Mk. 13.50.

Grösste Fabrik für

Elektrische Koch-, Wärme-, Heizapparate.

„Prometheus" G.m.b.H.

Frankfurt a. M. Boekenheim
liefert alle elektrischen Koch- und Heizapparate für häusliche und gewerbliche Zwecke.
Preislisten gratis und franko.



Vertretungen an allen grösseren Plätzen.

Elektr. Wasserbäder, Sandbäder — Trockenschränke für chemische Laboratorien.

FRANZ CLOUTH

RHEINISCHE GUMMIWAARENFABRIK m. b. H.

CÖLN-NIPPES.

Fabrik-Marke

SPECIALITÄTEN:

Sämmtliche Artikel aus Weich- und Hartgummi

für die chemische Industrie und die Elektrotechnik,
als: **Gummi-Schläuche** aller Art, Isolirband, **Hartgummi-Pumpen,** -Röhren, -Hähne, -Platten, -Stäbe, -Heber und -Trichter, Akkumulatorenkasten, **Hartgummi-Bekleidungen von Reservoirs, Centrifugen-Kesseln** u. s. w.
Gummi-Matten, Gummi- und Gummi-Baumwoll-Treibriemen, Balata-Treibriemen. Säureballon-Entleerer, wasser- und säuredichte Stoffe und Fabrikate daraus.
Sämmtliche Artikel aus Guttapercha, Asbest, Vulcanfiber u. s. w.



Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 4. Juli 1905.

NEUERUNGEN AUF DEM GEBIETE DER ERZEUGUNG DES OZONS AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

Von *Dr. O. Kausch*, Charlottenburg.

Mit 13 Abbildungen.

Dass auf dem Gebiete der Erzeugung des Ozons auf elektrischem Wege rastlos gearbeitet und infolgedessen in verschiedener Richtung eine immer grössere Vervollkommnung bezüglich der hier in Frage kommenden Apparate erzielt wird, lehrt die einschlägige Patentliteratur.

Es dürfte daher von Interesse sein, die hierin beschriebenen Neuerungen des letzten Jahres im Anschluss an die in dieser Zeitschrift seinerzeit[1]) gegebene Uebersicht über die Darstellung des Ozons auf elektrischem Wege kennen zu lernen.

So hat Strong einen originellen Ozonerzeuger und -sammler konstruiert, welcher Ozon von höherer Konzentration, wie dies bisher erzielt worden ist, liefern soll und automatisch unter Benutzung des Gesetzes der Schwere arbeitet. (Englisches Patent No. 15467 v. J. 1900.)

Man hat schon lange beobachtet, dass die Ueberführung des Sauerstoffs in Ozon von einer Volumenverminderung des angewendeten Gases und einer Erhöhung des spezifischen Gewichtes begleitet ist. Der Erfinder hat festgestellt, dass diese Volumenkontraktion und die Veränderung des spezifischen Gewichtes ein Herabfliessen des gebildeten Ozons von dem elektrischen Felde, in dem dieses Gas erzeugt wird, stattfindet, wenn der betreffende Apparat einfach so eingerichtet ist, dass er ein solches Herabfliessen zulässt und die den Apparat umgebende Atmosphäre atmosphärische Luft von gewöhnlichem Druck und gewöhnlicher Temperatur ist.

Nebenstehende Abbildung (Fig. 13) veranschaulicht einen gemäss Vorstehendem arbeitenden Apparat. Dieser besteht aus dem Erzeuger *A* mit den Elektroden *1* und *2*, die zweckmässig konzentrisch zu einander angeordnet sind. An seinem oberen Ende ist er behufs freier Zuführung atmosphärischer Luft offen und besitzt an seinem unteren Ende einen zur Abführung des gebildeten Ozons geeigneten Hals *4*. Unterhalb des letzteren ist ein Sammelgefäss *B* für das Ozon angeordnet; hier wird dieses durch ein Reagensrohr gebildet. Klemmschrauben *C* und *D* vermitteln den Anschluss der Elektroden an eine Spirale und einen Hoch-

[1]) Elektrochemische Zeitschrift, X. Jahrgang 1903, No. 1—4.

spannungsstrom. Der Raum zwischen den beiden Elektroden stellt dann ein elektrisches Feld dar.

Sobald nun die in dem Apparat befindliche (ruhende) Luft unter der Einwirkung des elektrischen Feldes in Ozon übergeführt worden ist, sinkt letzteres herab und strömt durch den Hals *4* in den Sammler *B*, und es strömt sodann atmospharische Luft durch das offene Ende *3* des Apparates kontinuierlich nach.

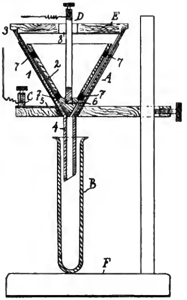


Fig. 13.

Bei derartigen (Laboratoriums-) Apparaten besteht der Erzeuger zweckmässig aus Glas und wird die äussere Elektrode durch ein Zinnblatt, das durch einen Metalldraht *5* mit der Klemmschraube *C* in Verbindung steht, gebildet, während die innere Elektrode *2* aus einem hohlen Metallkonus besteht. Letzterer ist mit einer Dille *6* versehen, welche den die Klemmschraube *D* tragenden Pfosten aufnimmt. Ferner sind an der inneren Elektrode Hartgummi- oder dergl. Isolationsstopfen in Form von Pflöcken *7* vorgesehen. Auf dem oberen offenen Ende ruht ein mit Oeffnung *8* versehener Deckel *E*. Der ganze Apparat wird zweckmässig auf einem gewöhnlichen hölzernen Stativ montiert.

Naturgemäss kann man die Gestaltung dieses Apparates in verschiedener Weise variieren; so kann z. B. der Generator auch zylindrisch gestaltet sein, die innere Elektrode eine wellige Oberfläche zeigen und zur Aufnahme von Eis oder dergl. eingerichtet sein. Auch kann der Apparat aus einem (weiteren) Glasrohr bestehen, in welches die innere (ebenfalls zylindrische) Elektrode oben eingeschoben ist. Der geschilderte Apparat lässt sich auch bequem in die Deckel von Flüssigkeitsbehaltern, in denen eine bestimmte Flussigkeit mit Ozon behandelt werden soll, einsetzen, sodass das durch den Hals herabströmende Ozon direkt auf die Oberfläche der betreffenden Flüssigkeit auftrifft. Rührt man letztere mit Hulfe eines von aussen in Bewegung zu setzenden Rührwerkes in dem Gefäss um, so wird die gesamte Flüssigkeit der Einwirkung des Ozons ausgesetzt werden.

Gleichfalls einen einfachen Ozonisator hat G. L. Courtis konstruiert, der im wesentlichen aus einem oben offenen Glaszylinder besteht, derev. mit einem metallischen Futter zwecks Verteilung der elektrischen Energie über eine grosse Oberfläche versehen ist. (Amerikanisches Patent No. 727101.) In dem Zylinder ist mit Hülfe isolierender Träger ein Rohr angeordnet, dessen (untere) Kappe mit einem Hochspannungsstrom verbunden werden kann. Die innere Oberfläche dieses Rohres ist mit einem metallischen Futter ausgestattet, das mit der genannten Kappe in Verbindung steht.

Ferner ist ein evakuiertes Geisslerrohr vorgesehen, welches durch geeignete Vorrichtungen mit der zylindrischen Glocke in Verbindung steht und von dem aus sich ein Metalldraht nach dem Innern des Glaszylinders erstreckt. Endlich ist eine Vorkehrung getroffen, dass das in dem Apparat erzeugte Ozon von dem Zylinder nach dem Griff geleitet wird, von wo aus es direkt auf den damit zu behandelnden Körperteil zur Einwirkung kommen kann. Eventuell kann es auch durch die offenen Enden des Zylinders entweichen.

Fig. 14 veranschaulicht die Konstruktion des Apparates. In dieser bezeichnet *A* den offenen Glaszylinder, dessen oberer Rand geeignet ist, in den Mund einer Person geführt zu werden zwecks Einatmung des erzeugten Ozons. Letzteres wird durch die Lungen aufgenommen und wirkt auf die Blutzirkulation fördernd ein. Zweckmässig ist dieser Zylinder mit einem Metallfutter B an seiner inneren Oberfläche versehen, von dem Teile in das seitlich angeordnete Rohr *B'* hereinragen. Innerhalb des Glaszylinders ist ein evakuiertes Rohr *C* montiert,

dessen Ansätze *C'* in Gummischuhen *D* ruhen; ein Teil dieses Rohres *C* ist mit einem Metallfutter *E* ausgestattet, und ein Draht *F* erstreckt sich quer durch das Rohr von einer Seite des Futters zur andern. Sodann verbindet ein weiterer in der Vertikalachse des Rohres *C* angebrachter Draht *G* den Draht *F* mit der Kappe *H*, welche durch einen Draht *K* an einen Hochspannungsstrom angeschlossen ist.

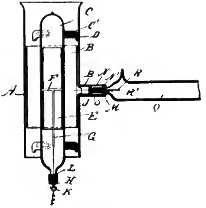


Fig. 14.

In dem seitlichen Rohransatz B befindet sich eine zweckmässig aus Metall bestehende Kappe *N*, deren innere Oberfläche mit einem Gewinde *N'* versehen ist, zwecks Aufnahme der Kappe *M*, die über die Füllung *O* gezogen ist, welch letztere sich in das evakuierte und den Griff des Apparates bildende Rohr *Q* (Geisslerrohr) hinein erstreckt.

Ein Draht *R* ist in dem Röhrchen *R'* befestigt und dieses ruht in der Füllung O innerhalb des verjüngten Teiles des Rohres *Q*. Der Draht *R* verjüngt sich an seinem anderen Ende *I* und geht durch den seitlichen Rohransatz *B* hindurch. Man kann an Stelle eines evakuierten Rohres *C* deren mehrere in einem Glaszylinder anordnen.

Der Arbeitsgang des beschriebenen Apparates ist kurz folgender:

Der durch die Kappe *H* zugeleitete Hochspannungsstrom wird durch den zentralen Draht in dem innern Rohre zu der Belegung geleitet, und dadurch wird in dem äusseren Glasrohr und dem Geisslerrohr ein Induktionsstrom erzeugt. Infolge der Entladungen wird der Sauerstoff der in dem Glasrohre befindlichen Luft in Ozon übergeführt und tief violettes Licht in dem Zylinder erzeugt.

Die durch den Draht R in das Geisslerrohr eingeführte Elektrizität ruft in diesem einen Strom entgegengesetzter Polarität hervor, welcher wiederum an dem anderen Ende dieses Rohres einen Strom entgegengesetzter Polarität erzeugt. Infolgedessen wird dort nun ein Strom von einem hohen Potential auf die Oberfläche der Hand der den Apparat haltenden Person entladen, welcher durch den Körper dieser Person nach der Erde abgeleitet wird. Nähert man den Apparat der Nase, so verspürt man deutlich den Ozongeruch.

Weiterhin hat Jarnold seinen aus der englischen Patentschrift No. 2629 v. J. 1899 bekannten Ozonisator in der aus folgendem ersichtlichen Weise weiter ausgebildet (Englisches Patent No. 19393 v. J. 1900).

Der bekannte Apparat Jarnolds besteht im wesentlichen aus einer Kombination von Elektroden mit zwischengeschalteten Dielektriken, in der eine grosse Anzahl von Dielektriken höherer dielektrischer Kapazität, als sie die zu behandelnde Luft besitzt, zwischen je zwei Elektroden so gelagert ist, dass Luftkanäle gebildet werden, sodass eine zwischen den dem betreffenden Dielektrikum anliegenden Elektroden auftretende elektrische Entladung veranlasst wird, durch eine grosse Anzahl von zwischengeschalteten Dielektriken und damit abwechselnden Luftkanälen von geringerer dielektrischer Kapazität hindurch zu gehen.

Jarnold hat nun, um den Verlust an Wirkung, welcher durch das Steigen der Temperatur bei diesem Apparat bedingt ist, zu vermeiden, hohle Elektroden zur Anwendung gebracht, durch welche ein Strom von Dampf oder Wasser oder einem anderen Kühlmedium hindurchfliesst. Dieses Kühlmittel verhindert bezw. reduziert die Erhitzung des Apparates, ohne seine Tätigkeit zu unterbrechen, fördert aber gleichzeitig seine Wirkung.

Dabei werden die Elektroden mit erdisolierten Wasserreservoiren in Verbindung gesetzt, wodurch ein konstanter Wasserzu- und -Abfluss gesichert ist.

Die nebenstehende Fig. 15 veranschaulicht die beschriebene Einrichtung:

a und *b* sind Reihen von Elektroden, die durch Dielektriken *c* aus Glimmer oder Schellack von einander getrennt sind. Letztere sind von einander durch Lagen *d* getrennt, wodurch Gaskanäle *e* gebildet werden. Mit *f* ist die Verbindung der Elektroden mit dem elektrischen Strom angedeutet. Die negativen Elektroden *a* sind nun weiter durch ein

Rohr a_1 mit dem erdisolierten Wasserreservoir a_2 verbunden und lassen das Kühlwasser nach seinem Durchgang durch ein Rohr a_3 in das gleichfalls erdisolierte Wasser-

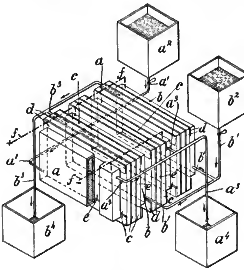


Fig. 15.

gefass a_4 abfliessen. Die positiven Elektroden b sind in analoger Weise eingerichtet (vergl. b_1, b_2, b_3, b_4).

Sodann hat Marius Otto einige Neuerungen betreffend den Bau von Ozonerzeugern geschaffen.

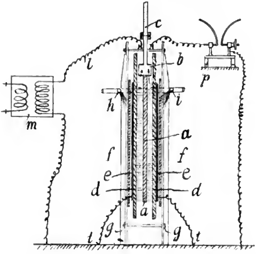


Fig. 16.

Die erste dieser Neuerungen soll den bisherigen Nachteil der Ueberhitzung der Dielektriken in einfacher und die Armatur des Apparates nicht schädigender Weise

verhindern (Englisches Patent No. 11128 v. J. 1903). Zu diesem Zwecke ist der Ozonerzeuger in folgender Weise eingerichtet (vergl. die Figuren 16 und 17).

Eine Eisenplatte *a* ist an ihrem oberen Ende mit einer Luftkammer *b* und einem Auslassrohr *c* versehen; sie ist zwischen den beiden Glasplatten *d*, welche in geeigneter Entfernung durch Isolierstücke gehalten werden, aufgehangt. Beide Glasplatten sind auf ihren Aussenseiten mit

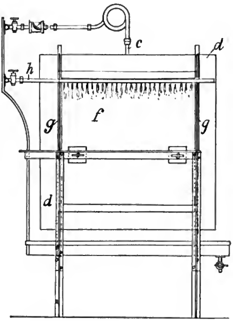


Fig. 17.

einem metallischen Ueberzug *e* und einer darüber lagernden Filzschicht *f* versehen. Die gesamte Einrichtung ruht auf den Metallträgern *g*.

Durch die beiden Rohre *h* und *i* werden die Filzlagen *f* beständig mit Wasser berieselt. Die beiden äusseren Elektroden sind bei *t* mit der Erde verbunden, nur die Metallplatte *a* ist isoliert und mit Hilfe des Drahtes *l* mit einem der Pole eines Hochspannungs-Transformators *m* verbunden, während der andere dieser Pole mit der Erde in Verbindung steht.

Sobald der Apparat in Betrieb gesetzt ist, durchlaufen die elektrischen Entladungen den Zwischenraum zwischen der Platte *a* und den Innenflächen der Dielektriken *d*.

Man kann nun eine Anzahl derartiger Ozonisatoren, z. B. fünf auf einer metallischen Basis, vereinigen.

Zweckmässig wird der Ozonisator einseitig mit einem Blitzableiter verbunden, welcher als selbsttätiger Schützer wirkt und

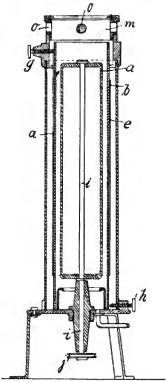


Fig. 18.

aus zwei gekrümmten Metallstücken besteht, die einander so weit genähert werden können, sodass dort Entladungen stattfinden, wenn das Potential eine die Sicherheit des Apparates gefährdende Grenze erreicht hat.

Der andere neue Ozonisator von Marius Otto ist durch die Fig. 18 veranschaulicht und dient dazu, geringe Mengen Ozon durch Ströme von niederer Wechselzahl zu erzeugen (Englisches Patent No. 11129 v. J. 1903).

Hat man nur Gleichstrom zur Verfügung, so muss dieser zunächst auf ge-

wöhnliche Weise in einen Wechselstrom von etwa 100 Wechseln in der Sekunde übergeführt werden.

Dieser Wechselstrom wird dann zu einem Transformator geleitet, welcher seine Spannung auf einige Volt erhöht, worauf der Strom den Ozonisator in Betrieb setzt.

Ein Metallzylinder *a* (Fig. 18), der von einem Dielektrikum umgeben sein kann, ist in einzelne Teile durch Zwischenräume geteilt und dreht sich um eine vertikale Achse *i*, die durch eine Scheibe *j* in Drehung versetzt wird. Dieser Zylinder steht mit einem der Pole eines Hochspannungs-Transformators, der mit der Erde verbunden ist, mittels eines Konduktors in Verbindung, der an eine der Schrauben *h* angeschlossen ist.

Ein dünnes Glasrohr *b*, welches auf seiner Aussenseite mit einer leitenden Schicht *e* versehen ist, ist in mehrere Teile geteilt, sorgfältig isoliert und steht mit dem anderen Pole des Hochspannungstransformators in Verbindung und zwar durch einen an eine der Schrauben *g* angeschlossenen Konduktor.

Die Luft, welche durch einen aus der Zeichnung nicht ersichtlichen Ventilator angesaugt wird, strömt durch die in dem Deckel *m* befindlichen Oeffnungen *o* und nimmt sodann den durch die Pfeile angedeuteten Lauf. Die Entladungen erfolgen durch den ringförmigen Raum zwischen den beiden Elektroden *a* und *e* hindurch.

(Fortsetzung folgt.)

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DEN ZWEITEN HAUPTSATZ MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG SEINER BEZIEHUNGEN ZUR THEORIE DER ELEKTROLYSE.

Von *Rudolf Mewes*, Physiker.

In einigen früheren Arbeiten in dieser Zeitschrift, insbesondere in Jahrgang IX, S. 104 u. ff., wurde auf die Bedeutung der Zustandsgleichung der Stoffe für die Theorie der Elektrolyse bereits hingewiesen. Aus den daselbst gemachten Angaben geht hervor, dass die auf dem alten Gay-Lussac'schen Gesetze beruhende Clapeyron'sche Gleichung nicht richtig ist und demgemäss der darauf sich stützende zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie gleichfalls nicht prinzipiell richtig sein kann. Nun stützen sich aber die neueren Theorien der Elektrolyse, soweit es sich um Ermittlung des theoretischen Wirkungsgrades der fraglichen Arbeitsprozesse handelt, in ganz ähnlicher Weise wie die modernen Theorien der Verbrennungskraftmaschinen auf den zweiten Hauptsatz Durch den Nachweis der Unhaltbarkeit des letzteren würden somit auch die betreffenden Theorien der Elektrolyse betroffen. Aus diesem Grunde sollen die nachstehenden Erörterungen über den zweiten Hauptsatz hier gebracht werden.

II.

Den theoretischen Wirkungsgrad der Verbrennungskraftmaschinen hat man, um auch die der früheren Arbeit angeschnittene Frage wieder aufzunehmen, bisher nach dem Carnot-Clausius'schen Satz in der Weise berechnet, dass man den Quotienten aus dem Temperaturunterschied zwischen der Wärme- und Kühlquelle durch die absolute Temperatur der Wärmequelle bildete, also setzte:

$$\eta = \frac{T_1 - T_0}{T_1} = 1 - \frac{T_0}{T_1}.$$

Noch heute rechnen die Maschineningenieure nach dieser Formel; diese ist aber nicht richtig, da der Carnot-Clausius-sche Satz oder der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie falsch ist, wie ich in den nachfolgenden Ausführungen auf zwei verschiedenen Wegen nachweisen werde.

Der Carnot'sche Kreisprozess erfolgt zwischen zwei Adiabaten und zwei Isothermen, indem das kraftübertragende Mittel (permanentes Gas) zunächst von T_0 Grad C. und p_0 Atmosphären adiabatisch bis auf T_1 Grad und p_1 Atmosphären verdichtet wird, dann isothermisch bis auf p_2 Atmosphären, hierauf weiter adiabatisch bis auf T_0 Grad und p_3 Atmosphären sich ausdehnt und schliesslich durch isothermische Kompression auf T_0 Grad und p_0 Atmosphären, d. h. in seinen Anfangszustand zurückgeführt wird. Um den theoretischen Wirkungsgrad zu erhalten, muss man die ganze gewonnene mechanische Arbeit in Wärmemass durch

die gesamte, in den Prozess während der isothermischen Expansion eingeführte Wärmemenge dividieren.

Bei der adiabatischen Kompression wird aufgebraucht die Arbeit

$$L_I = -c_v (T_1 - T_0),$$

bei der isothermishen Expansion wird gewonnen die Arbeit

$$L_{II} = + A R T_1 \ln \frac{p_1}{p_2},$$

bei der adiabatischen Expansion wird gewonnen die Arbeit

$$L_{III} = + c_v (T_1 - T_0),$$

durch Ueberwindung des Atmospharendruckes wird verbraucht die Arbeit

$$L_{IV} = -A p_0 \left(\frac{v_0}{p_3} - v_0\right) = -A R T_0 \left(\frac{1}{p_3} - 1\right),$$

davon wird bei der isothermischen Kompression von p_3 auf p_0 wiedergewonnen

$$L_{VI} = + A R T_0 \ln \frac{p_0}{p_3},$$

also in Summa gewonnen

$$L_{II} - L_{VI} - (L_{IV} - L_V) = L_{II} - L_{IV}.$$

Der Arbeitsverlust $L_{IV} - L_V$ ist von Carnot und Clausius nicht berücksichtigt worden, und hierin ist ganz allein der Grund zu suchen, warum der theoretische Wirkungsgrad nicht mit der indizierten Leistung übereinstimmt. Mit Rücksicht hierauf erhält man für den theoretischen oder indizierten Wirkungsgrad des Carnot'schen Kreisprozesses die Gleichung

$$\eta = \frac{L_{II} - L_{VI} - (L_{IV} - L_V)}{L_{II}} = \frac{L_{II} - L_{IV}}{L_{II}}$$

$$\eta = \frac{A R T_1 \ln \frac{p_1}{p_2} - A R T_0 \ln \frac{p_0}{p_3} - A p_0 \left[\frac{v_0}{p_3} - v_0\right] - A R T_0 \ln \frac{p_0}{p_3}}{A R T_1 \ln \frac{p_1}{p_2}}$$

oder da $\frac{p_1}{p_2} = \frac{p_0}{p_3}$ ist

$$\eta = T_1 - T_0 - \left(\frac{T_0 \left(\frac{1}{p_3} - 1\right)}{\ln \frac{p_1}{p_2}} - T_0\right) = \left\{T_1 - \frac{T_0 \left(\frac{1}{p_3} - 1\right)}{\ln \frac{p_1}{p_2}}\right\} : T_1$$

$$\eta = 1 - \left[\frac{T_0}{T_1} + \frac{T_0}{T_1}\left(\frac{\frac{1}{p_3} - 1}{\ln \frac{p_1}{p_2}} - 1\right)\right] = 1 - \frac{T_0}{T_1} \frac{\frac{1}{p_3} - 1}{\ln \frac{p_1}{p_2}}$$

Aus der Formel

$$\eta = 1 - \frac{T_0}{T_1} \frac{\frac{1}{p_3} - 1}{\ln \frac{p_1}{p_2}}$$

folgt, dass die Carnot-Clausius'sche Formel nur für den ganz besonderen Fall

$$\frac{1}{p_3} - 1 = \ln \frac{p_1}{p_2}$$

giltig ist, für alle übrigen Fälle aber falsche Resultate ergiebt.

Nach der vorstehenden richtigen Formel für den theoretischen Wirkungsgrad können die bisherigen Verbrennungskraftmaschinen, welche, wie der Otto- und Diesel-Motor, mit adiabatischer Kompression arbeiten, einen indizierten Wirkungsgrad von 29,2 Prozent nicht überschreiten, so dass mit einer effektiven Leistung von 24 bis 26 Prozent die bisherigen Verbrennungskraftmaschinen an die Grenze des überhaupt Möglichen angelangt sind.

Bezüglich dieses Punktes habe ich schon 1898 folgende sachliche Bedenken erhoben.

Die theoretischen Formeln für den Wirkungsgrad der bis jetzt bekannten verschiedenen Maschinen-Gattungen sind in den Fachzeitschriften und in den Lehrbüchern der mechanischen Wärmetheorie so oft abgeleitet und besprochen worden, dass es als überflüssig erscheinen könnte, auf dieses Thema nochmals einzugehen. Indessen haben die diesbezüglichen theoretischen Arbeiten, soweit ich sie kenne, ohne Ausnahme ihren Gegenstand nicht vollständig erschöpft, sondern stets nur den sogenannten thermodynamischen Wirkungsgrad, wie er beim Carnot'schen Kreisprozess schon von Sadi Carnot berechnet wurde, untersucht und

für die gerade fragliche Maschinengattung ermittelt. Selbst Professor E. Meyer-Göttingen hat in dem Aufsatz »Die Beurteilung des Diesel-Motors« (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 41. Jahrg., H. 35 und 36) sich darauf beschränkt, für die Diesel- und Otto-Maschine das Verhältnis der Differenz der Gesamt- und der Abgaswärme zur Gesamtwarme, d. h. das Verhältnis der in Arbeit umgesetzten Wärme zur Gesamtwärme, zu ermitteln und an der Hand der gefundenen Resultate über den Diesel-Motor abzuurteilen. Ebenso ist auch A. Witz in seiner Beurteilung des Diesel-Motors (Comptes rendus T. 126, p. 957-959) nicht über die von ihm im Jahre 1883 angestellten theoretischen Untersuchungen hinausgegangen und im alten, breitgetretenen Geleise geblieben.

An die Ergebnisse von Witz und Meyer möchte ich folgende Bemerkung anschliessen. Der von Meyer auf Grund des Carnot'schen Kreisprozesses aus Definitionsgleichung

$$\eta = \frac{A\,L}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

abgeleitete Satz: »Man muss bestrebt sein, jedes einzelne Wärmeelement $A\,Q_1$, das dem vermittelnden Körper in den Kreislauf zugeführt wird, bei der höchsten Temperatur, bei der dies überhaupt möglich ist, zuzuführen, und jedes Wärmeelement AQ_2, das dem Kreislauf wieder entzogen werden muss, bei der niedrigsten Temperatur, bei der dies überhaupt möglich ist, abzuführen«, gilt bezüglich der Wärmezufuhr nur für einen zwischen Adiabaten verlaufenden Kreisprozess, nicht aber allgemein, wie weiter unten am Kreisprozess der Druckluftmaschinen nachgewiesen werden soll.

In der Formel

$$\eta = \frac{A\,L}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

ist $A = \frac{1}{425}$, L die Gesamtarbeit in kgm, T_1 die höchste und T_2 die niedrigste Temperatur im Kreisprozess. Berücksichtigt man, dass nach der Clappyron'schen Zustandsgleichung

$$p_1\,v_1 = R\,T_1,$$
$$p_2\,v_2 = R\,T_2$$

und nach dem für die Adiabaten geltenden Poisson'schen Gesetze

$$p_1^k\,v_1 = p_2\,p_2^k$$

ist, so ergeben sich die Gleichungen

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

und somit für η die folgenden, einander gleichwertigen Beziehungen

$$(1)\qquad \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

$$(2)\qquad \eta = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

$$(3)\qquad \eta = 1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

Die aus den Formeln (2) und (3) folgenden Sätze, dass man die Wärme bei möglichst hohem Druck und möglichst kleinem Volumen zu- und bei möglichst kleinem Druck und möglichst grossem Volumen abführen muss, gelten auch für den weiter unten zu betrachtenden Kreisprozess. Wenn man diese Sätze, welche ja längst als Allgemeingut in der Technik Anwendung gefunden haben, anwendet, so hat man, wie dies von A. Witz a. a. O. ausgeführt worden ist, zu setzen

$$(4)\quad \eta = \frac{cp\,(T - Q) - cp\,(t^1 - t)}{cp\,(T - Q)} = \frac{t^1 - t}{T - Q},$$

worin t die Temperatur der aufgesaugten Luft, Q die durch Kompression, T die durch Verbrennung und t^1 die durch Expansion erhaltene Temperatur und cp die spezifische Wärme bei konstantem Druck ist. Nun ist aber für die adiabatische Kompression und Expansion

$$\frac{t}{Q} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \frac{t^1}{T} = \frac{t^1 - t}{T - Q},$$

folglich ist

$$(5)\qquad \eta = 1 - \frac{t}{Q}.$$

Die Gleichung (5) besagt, dass bei der Expansion bis auf Atmosphärendruck p_2 der Wirkungsgrad η lediglich von dem Verhältnis der Anfangs- zur Kompressionstemperatur, nicht aber von der Höchsttemperatur T abhängig ist. Nun ist aber der Enddruck beim Diesel-Motor durch das Ansaugevolumen begrenzt, folglich muss, wie Professor Meyer ganz richtig aus Formel (3) abgeleitet hat, der theoretische Wirkungsgrad geringer als nach Formel (5) und nach Formel (3) berechnet werden. Meyer hat jedoch in seiner oben erwähnten Arbeit die allgemeine Formel für diesen beim Diesel-Motor in Rechnung zu ziehenden thermodynamischen Wirkungsgrad nicht abgeleitet.

Es ist sehr zu bedauern, dass ein so gewiegter Theoretiker und Praktiker wie Meyer diese Lücke nicht ausgefüllt hat, da die hierbei zu überwindenden Schwierigkeiten nicht geringe sind. Da namentlich auch erhebliche theoretische Kenntnisse in der Physik

und Chemie zur Lösung dieser Aufgabe erforderlich sind, so ist es zu verzeihen, dass diese praktisch sowohl wie theoretisch wichtige Frage hier nicht gleich auf Anhieb erledigt ist.

Für eine Höchstspannung von 35 Atmosphären ist nach Meyer der theoretische Wirkungsgrad beim Diesel-Motor, wenn die Expansion durch das Anfangsvolumen begrenzt wird, gleich 0,502. Da adiabatische Expansion vorausgesetzt wird, so folgt nach der Formel

$$\eta = 1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

dass

$$\eta = 0502 = 1 - \left(\frac{vx}{0,83}\right)^{k-1}$$

also $vx = 0,126$ sein muss, wenn man $k - 1 = 0,37$ annimmt. Hieraus ergiebt sich für T der Wert 1100° (absolut), da ja bei 35 Atmosphären Spannung $Q = 820°$ ist und somit die Beziehung

$$v_1 (1 + \alpha [T - Q]) = vx$$

oder $0,062 \left(1 + \frac{1}{273} [T - 820]\right) = 0,126$

besteht. Fuhrt man umgekehrt in die Formel

$$\eta = 1 - \left(\frac{vx}{v_2}\right)^{K-1}$$

den Wert

$$v = v_1 (1 + \alpha [T - Q])$$

ein, so folgt

$$\eta = 1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{K-1} \quad (1 + \alpha [T - Q]).$$

Aus dieser Formel geht hervor, dass der theoretische Wirkungsgrad bei reiner adiabatischer Kompression und Expansion mit steigender Höchsttemperatur T sehr rasch abnimmt. Wie die vorstehenden theoretischen Formeln von Ingenieuren und Maschinenbauern auf den Diesel-Motor angewandt werden können, ist mir ganz unerklärlich; denn von einer adiabatischen Expansion kann beim Diesel- und Gasmotor absolut nicht die Rede sein, da ja etwas über 40 Prozent der Gesamtwärme durch Wasserkühlung nach aussen abgeleitet werden. Unter adiabatischer Kompression und Expansion versteht man solche Arbeitsvorgänge, bei denen Wärme weder zu-, noch abgeführt wird. Davon kann aber beim Diesel-Motor durchaus keine Rede sein. Dagegen ist dies beim Mewes-Motor möglich, da derselbe mit Wärmeunterdruck und Wärmeüberdruck oder in anderen Worten nicht mit adiabatischer (heisser), sondern mit isothermischer (kühler) Pressluft arbeitet und darum die Kühlung des Arbeitszylinders fortfallen kann. Beim Mewes-Motor beträgt der theoretisch erreichbare Grenzwert das Doppelte, nämlich 58,4 Prozent.

Die Richtigkeit der vorstehenden theoretischen Ergebnisse hat der bekannte französische Maschineningenier D. A. Casalanga auf folgende höchste elementare und leicht verständliche Weise nachgewiesen. Dieser hochbedeutende Ingenieur und Wärmetheoretiker geht davon aus, dass mit dem ersten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, nach welchem das mechanische Aequivalent einer Wärmeeinheit gleich 425 kgm ist, sich in die Thermodynamik bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Kraftmaschinen eine Unsicherheit eingeschlichen hat. Es ist nämlich ganz allgemein bekannt, dass unsere Wärmekraftmaschinen für eine Wärmeeinheit weder praktisch, noch auch wärmetheoretisch eine Arbeit von 425 kgm zu leisten vermögen; man hat daher in die Maschinentechnik den indizierten theoretischen Wirkungsgrad eingeführt. Casalonga ist der Ansicht, dass Robert Mayer diesen Sachverhalt nicht gekannt und daher den ersten Hauptsatz nicht scharf formuliert habe. Dies trifft jedoch, wie ich in meinen Arbeiten über den ersten und zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie in den Verhandlungen des »Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses« und in der »Zeitschrift für flüssige und komprimierte Gase« gezeigt habe, in Wahrheit nicht zu; denn Mayer hat fast bei allen seinen Ausführungen und Rechnungen den umgekehrten Fall betrachtet, dass Arbeit durch Reibung, Stoss und Kompression in Wärme umgewandelt werde, und für diesen Sonderfall gilt das Aequivalentgesetz ganz streng, dass 425 kgm einer Wärmeeinheit gleichwertig sind; dagegen betont schon Mayer, dass für den umgekehrten Vorgang der Umsetzung von Wärme in Arbeit bei unseren Kraftmaschinen dies nicht zutrifft, sondern nur ein geringer Bruchteil der gesamten, dem arbeitenden Körper zugeführten Wärme in Arbeit umgesetzt werden könne.

Casalonga behandelt dies Problem in zutreffender und leicht verständlicher Weise, indem er ebenso wie Mayer an das Dulong-sche und Gay-Lussac'sche Gesetz anknüpft und die geleistete Arbeit bei Erwärmung bezw. Abkühlung um 1° C. bestimmt. Wird ein Kilogramm Luft bei konstantem Druck um 1° C. erwärmt, so wird der Luft eine Wärmemenge von $c_p = 0,2377$ Wärmeeinheiten zugeführt, und zwar sind davon $c_v = 0,1686$ Wärmeeinheiten für die Verstärkung des Schwingungszustandes der Luftmolekule, d. h. für kinetische Energie, und

der Rest $c_p - c_v = 0{,}0691$ Wärmeeinheiten in äussere Arbeit (= 29,3675 kgm) durch Ueberwindung des Gegendruckes p (Atmosphärendruck) umgewandelt worden. Durch Aufwendung derselben äusseren Arbeit von 29,3675 kgm kann man nach dem Mayer'schen Satz eine Wärmemenge von $c_p - c_v = 0{,}0691$ Wärmeeinheiten erzeugen, so dass man für das kalorische Aequivalent der Arbeitseinheit 1 kgm eine Wärmemenge von $\frac{1}{425}$ Wärmeeinheit, für eine Wärmeeinheit 425 kgm als Aequivalent erhält. Mit Recht betont Casalonga, wie dies ja auch schon Mayer hervorgehoben hat, dass nicht die gesamte zugeführte Wärmemenge c_p, sondern nur $c_p - c_v$ in Nutzarbeit umgewandelt werden kann. Man muss daher bei den Heissluft- und Verbrennungskraftmaschinen als das theoretische Arbeitsäquivalent den Quotienten $\frac{c_p - c_v}{c_p} = \frac{0{,}0691}{0{,}2277}$ multipliziert mit 425, d. h. rund die Zahl 125 kgm ansetzen. Würde man dagegen nach Erwärmung der Luft bei konstantem Druck um 1° C. derselben durch eine Kühlquelle die Wärme entziehen, so würde in ähnlicher Weise wie bei der atmosphärischen Dampfmaschine durch Erzeugung von Unterdruck und Ausnutzung desselben theoretisch ohne weiteren Wärmeverbrauch die gleiche Arbeit von $(c_p - c_v)$ 425 kgm sich erhalten lassen. Bei einem derartigen kombinierten, mit Wärmeüber- und -unterdruck arbeitenden Kreisprozess würde man somit als mechanisches Aequivalent den Quotienten

$$\frac{2\,(c_p - c_v)\,425}{c_p} = \frac{2 \cdot 0{,}0691}{0{,}2376}\,425 = 250 \text{ kgm}$$

erhalten. Beim Arbeiten mit Wärmeüberdruck allein, wie dies bei den bisherigen Verbrennungskraftmaschinen der Fall ist, ergiebt sich als theoretischer indizierter Wirkungsgrad $\eta = 0{,}292$ oder $= 29{,}2$ Prozent, während bei dem mit Wärmeüber- und -unterdruck arbeitenden Kreisprozess, wie dies beim Mewes-Motor und bei Casalongas Heissluftmaschine geschieht, ein indizierter Wirkungsgrad $\eta = 2 : 0{,}292 = 0{,}584$ oder 58,4 Prozent folgt.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger.* (Fortsetzung.)

Das von Ashcroft und Swinburne[259]) ausgearbeitete Verfahren der Verarbeitung von Sulfiderzen durch Behandeln mit Chlor im schmelzflüssigen Zustand, Ueberführen der erhaltenen Metallchloride in Zinkchlorid und Elektrolyse dieses behandelt ein von J. Swinburne gehaltener Vortrag. Versuche über die Graphitbildung aus Holzkohle, welche am günstigsten bei Gegenwart von Thonerde oder Thon erfolgt, hat J. Weckbecker[260]) ausgeführt. F. J. Machalske[261]) hat ein Verfahren zur Darstellung von Kohlenstoffchloriden im elektrischen Ofen angegeben. Zu diesem Zweck soll ein Gemisch von Natriumchlorid, Kohle und Kieselsäure auf etwa 2000° erhitzt werden, wobei durch Aenderung der Mischungsverhältnisse auch verschiedene Chloride, wie CCl_4, C_2Cl_4, C_2Cl_2, C_2Cl_6 erhalten werden.

Ueber die Versuche zum Schmelzen des Glassalzes die elektrische Erhitzung zu verwerten, berichtet nach eigenen Versuchen J. Bronn[262]). Eine kurze Uebersicht über die feuerbeständigen Stoffe zur Herstellung elektrischer Oefen und das Verhalten der bisher vorgeschlagenen Materialien gibt F. A. J. Fitz-Gerald[263]).

Elektroanalyse.

Das Bestreben, die meist lange Dauer der elektroanalytischen Fällungen bedeutend abzukürzen und sogenannte Schnellmethoden besonders für die hüttenmännische Praxis auszubilden, hat bekanntlich zur Anwendung kräftiger Bewegung des Elektrolyten während der Fällung und damit zur Benutzung sehr viel grösserer Stromstärken, als sie sonst angewendet werden können, geführt. Zu den schon im vorigen Jahresbericht erwähnten Arbeiten über die Verwendung rotierender Elektroden sind neuerdings weitere gleicher Art gekommen. So gelang R. Amberg[264]) die elektrolytische Fällung

[259]) Electr. Rev. 53, 121. Diese Zeitschr. X, 238.
[260]) Metallurgie 1, 137.
[261]) Diese Zeitschr. X, 265.
[262]) Diese Zeitschr. XI, 146.
[263]) Electroch. Ind. 2. 439.
[264]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 386.

des Palladiums in Mengen von 1 g als glatter Niederschlag, als er eine Lösung von Palladosamminchlorid in 30prozentiger Schwefelsäure bei guter Durchrührung (600 Touren pro Minute) zersetzte. Die sonst unvermeidliche Bildung von Palladiumsuperoxyd an der Anode trat nicht ein. Mit rotierender Elektrode kann nach J. Köster[265]) auch die Bestimmung von Mangan bei sehr hoher Stromdichte (4 Amp. per qdm) ausgeführt werden, wenn man die Vorschrift von Engels über die Zusammensetzung der Lösung innehält. Unter diesen Verhältnissen kann sogar der Zusatz von Chromalaun entbehrt werden und an seiner Stelle Alkohol genügen. Bei der Zinkfällung aus essigsaurer Natriumacetatlösung, Natriumhydroxydlösung und ameisensaurer Lösung bewahrte sich nach L. H. Ingham[266]) die Anwendung einer rotierenden Anode. A. Fischer und R. J. Boddaert[267]) haben die elektrolytische Fällung einer grossen Anzahl von Metallen in stark bewegtem Elektrolyten untersucht und gefunden, dass bei Ni, Cu, Pb und Sb gute Resultate erzielt werden können. Ausserdem beschreiben sie noch einen bequemen Apparat für die Ausführung derartiger Elektrolysen. Dr. S. Ashbrook[268]) gelang die elektrolytische Trennung einer grossen Anzahl von Metallsalzgemischen bei Anwendung einer rotierenden Anode ganz gut. F. A. Gooch und H. E. Medway[269]) sowie E. S. Shepherd[270]) benutzen bei ihren Fällungen eine rotierende Kathode, welche bei den ersteren aus einem Platintiegel, bei dem letzteren aus einer wagerecht liegenden durchlochten Platinscheibe besteht. Sie werden durch einen Elektromotor in rasche Bewegung versetzt. Auch die Theorie der Metallfällung bei bewegtem Elektrolyten ist angeschnitten worden, so von H. Sand[271]) und von R. Amberg[272]). Letzterer weist darauf hin, dass die Vorgänge bei der Ausfällung von Metallen bei starker Durchrührung des Elektrolyten sich durch die von Nernst[273]) und Brunner[274]) gegebene Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen zurückführen lassen.

Neue Fällungsmethoden wurden für das Indium und Thallium aufgefunden. L. W. Dennis und W. C. Geer[275]) erhielten aus einer Lösung von Indiumsulfat, welche ameisensauer war, das Indium als weissen Metallniederschlag mit 9—12 Amp. Stromdichte unter Verwendung einer rotierenden Kathode. Auch A. Thiel[276]) konnte Indium elektrolytisch quantitativ abscheiden. Zur quantitativen elektrolytischen Thalliumbestimmung verwendet M. E. Heiberg[277]) eine Lösung von Thalliumsulfat mit Aceton versetzt und erhält das Oxyd an der Anode (?) ausgeschieden. F. M. Gerkin und W. C. Prebble[278]) haben die Methoden zur elektroanalytischen Goldbestimmung geprüft und die besten Resultate in Rhodanammonlösung mit 0,15—0,4 Amp. Stromdichte erhalten.

Zum Nachweis kleiner Mengen von Arsen führt T. E. Torpe[279]) das Arsen auf elektrolytischem Wege in schwefelsaurer Lösung in Arsenwasserstoff über, welcher in bekannter Weise als Arsenspiegel identifiziert wird. H. J. S. Sand und J. E. Hackford[280]) geben der Produktion in alkalischer Lösung mit Blei oder Zinkkathoden den Vorzug. Um kleinste Mengen von Arsen nachzuweisen, muss man nach W. Thompson[281]) einen Zinkstab als Kathode verwenden.

Zur Trennung des Zinks vom Eisen benutzt A. Hollard[282]) cyankalische mit Natriumhydroxyd versetzte Lösungen. Die Trennung des Nickels vom Zink gelingt unter dieser Bedingung nicht. Um kleine Mengen Silber neben grossen Mengen Blei zu bestimmen, arbeiten Arth und Nicolas[283]) in etwas salpetersaurer Lösung bei einer Spannung von 1,1 Volt und Erwärmen auf 60°. Die Trennung des Silbers, Quecksilbers und Kupfers von Selen und Tellur führte E. F. Smith[284]) in cyankalischer und salpetersaurer Lösung aus. Bei der Antimonfällung aus Natriumhydrosulfidlösung lässt sich nach A. Hollard[285]) durch einen Zusatz von Blausäure die Aufnahme von Kupfer im Niederschlag und die Wiederauflösung von Antimon durch Polysulfide sicher ver-

265) Zts. f. E. o. angew. phys. Chem. X, 553.
266) Journ. Am. Chem. Soc. 26, 1269.
267) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 945.
268) Jouro. Am. Chem. Soc 26, 1283.
269) Zts. anorg. Chem. 35. 414.
270) Journ. of phys. Chem. 7, 568.
271) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 452. 272) ib. X, 853.
273) Zts. phys. Chem. 47, 52.
274) Zts. phys. Chem. 47, 56.

275) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 961.
276) Zts. anorg. Chem. 39, 119.
277) Zts. anorg. Chem. 35, 346.
278) Diese Zeitschr. XI, 69.
279) Chem. News 87, 245; 88, 7.
280) Chem. News 89, 272.
281) The Electr. Eng. 1904. 34, 3.
282) Chem. News 87, 259.
283) Chem. News 88, 309.
284) Journ. Am. Chem. Soc. 25, 892.
285) Chem. News 87, 282.

meiden. Die Trennung des Zinns vom Nickel bewerkstelligen N. Puschkin und R. Trechzinsky[286]) aus einer 70° heissen Lösung, welche pro 1 g Zinn 3 g Ammonoxalat und 10—20 g Oxalsaure enthält. Aus dieser Lösung scheidet sich das Zinn als Metall, das Nickel als pulveriges Oxalat ab. Zur Trennung des Kupfers vom Antimon verwenden die Verfasser eine salpetersaure Lösung, in welcher das Antimon als Metantimonsäure zurückbleibt.

Von dem Gedanken ausgehend, dass die Abscheidung von Gasen bei der Elektrolyse infolge des dadurch sich erhöhenden Widerstandes die Trennung von wasserzersetzenden Metallen ersehwere, benutzen A. Hollard und Bertiaux[287]) zur anodischen Depolarisation Schwefeldioxyd. So wird die Trennung von Nickel und Zink in einer Lösung von 10 g Ammonsulfat, 5 g Magnesiumsulfat, 5 ccm Schwefeldioxydlösung und 25 ccm Ammoniak vorgenommen. Wie Hollard gefunden hat, entsteht bei der Elektrolyse von Bleisalzlösungen an der Anode stets ein Bleisuperoxyd von geringerem Bleigehalt, als theoretisch verlangt ist. Neuerdings[288]) konnte er konstatieren, dass der Gehalt des an platinierter Anode gewonnenen Bleisuperoxyds zwischen 74—86% schwankt, während an einer mattierten Anode gefälltes Superoxyd einen konstanten Gehalt von 85,3% Blei aufweist. Dieser Bleigehalt ist daher bei elektroanalytischen Bestimmungen des Bleis in mattierter Schale zu Grund zu legen.

E. F. Smith[289]) benutzt bei der elektroanalytischen Bestimmung von Sulfaten eine Quecksilberkathode, welche das Metall als Amalgam aufnimmt, während der SO_4-Rest in Form von freier Schwefelsäure im Elektrolyten verbleibt und titriert werden kann. Dies gelingt mit Kupfersulfat, Nickelsulfat, Zinksulfat, Eisenvitriol. Auch für die Halogensalze der Alkalien und Erdalkalien verwendet er die Quecksilberkathode, gleichzeitig aber zur Bindung des Halogens ein versilbertes Platinnetz als Anode. Die in das Quecksilber übergegangenen Alkalimetalle lassen sich mit Hilfe von Strom wieder auflösen und können als Hydroxyde titriert werden. Die Trennung von Metallen unter Benutzung einer Quecksilberkathode hat R. E. Myers[290]) an den folgenden Beispielen studiert: Cr, Mo Fe von den seltenen Erden, von Vanadin, Beryllium und Aluminium. A. Coehn und W. Kettembeil[291]) verwenden zur Trennung der Erdalkalimetalle ebenfalls die Quecksilberkathode und bestimmte Spannungen. H. Paweck[292]) bespricht die Anwendung der Drahtnetzelektrode in der Elektroanalyse und beschreibt eine drehbare Platindrahtnetzelektrode, die sich bei einigen Metallfällungen und bei anderen elektrolytischen Operationen vorteilhaft bewährt.

Sonstige anorganische Elektrochemie.

Die Darstellung von Salpetersäure aus der Luft wird in der Technik mit Eifer studiert. K. Birkeland[293]) wendet bei seinem Apparat starke Magnete an, um die Flamme auszubreiten und gleichzeitig grosse Energiemengen umsetzen zu können. Ueber den Birkeland-Eydeschen Ofen machte J. S. Edström auf dem internationalen Elektrikerkongress in St. Louis nähere Mitteilungen[294]). F. v. Lepel[295]) hat wiederum Versuche unternommen, um die Beziehungen zwischen Flammbogentemperatur und Ausbeute an Stickoxyden bei elektrischen Entladungen in der Luft festzustellen. Aufgrund dieser Versuche kommt er zur Ueberzeugung, dass neben der Wärmewirkung auch eine elektrische Wirkung bei der Bildung der Stickoxyde vorliegt und dass ein polarer Unterschied in der Flamme besteht. Eine Zusammenstellung der Versuche, aus der Luft Stickstoffsauerstoffverbindungen zu erhalten, gibt O. Kausch[296]).

Eine Beschreibung des Elworthyschen Ozonapparates mit Abbildungen und Prüfungsresultaten bringt ein Artikel in dieser Zeitschrift XI, 1. Weitere Untersuchungen von Philip diese Zeitschrift XI, 34. E. Warburg[297]) hat Versuche unternommen, um unter den verschiedenen Bedingungen der dunklen elektrischen Entladung zwischen Spitzen oder glatten dielektrischen Flächen das elektrochemische Aequivalent des Ozons zu bestimmen. Es stellte sich heraus, dass bei negativem Spitzenpotential die Ozonmenge per Coulomb unabhängig von der Spannung ist und mit wachsender Stromstärke sinkt, während bei positivem Spitzenpotential ein starkes Ansteigen mit der Stromstärke er-

[286]) Zts. angew. Chem. 17, 892.
[287]) Compt. rend. 137, 853.
[288]) Compt. rend. 138, 142.
[289]) Journ. Am. Chem. Soc. 25, 883.
[290]) Journ. Am. Chem. Soc. 26, 1124.
[291]) Zts. anorg. Chem. 38, 198.
[292]) Diese Zeitschr. X, 243.
[293]) The Electr. Eng. 34, 112.
[294]) Diese Zeitschr. XI, 184.
[295]) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 712.
[296]) Diese Zeitschr. XI, 135.
[297]) Sitzgsber. der Königl. Akad. Berl. 46, 1011, Ann. d. Phys. 13, 465.

folgt. Im Siemens Ozonisator ist die gebildete Ozonmenge per Coulomb 4—5 mal grösser als bei Spitzenentladung. Eine mathematische Entwicklung der Theorie eines Kondensators, wie er in einem Siemensschen Ozonisator vorliegt, hat derselbe Verfasser[298]) gegeben. Wie A. W. Gray[299]) gefunden hat, ist die Ozonbildung im Siemens Ozonisator unabhängig von der Potentialdifferenz der Belegungen und von der verwendeten Elektrizitätsmenge, so dass man zur Erzielung der grössten Ausbeute eben nur die, das Leuchten bewirkende Spannung benutzen soll. G. E. Erlwein[300]) bringt interessante Beiträge zur Technik der Ozonwasserwerke mit Abbildung von Ozonapparaten und Sterilisatoren verschiedener Systeme.

Wie die Untersuchungen von F. A. Sidbury[301]) über die Entladung von hochgespannten Strömen in Wasserdampf erkennen lassen, findet keine Elektrolyse, sondern einfache thermische Zersetzung statt, wobei der Wasserstoff sich sowohl an der Anode und Kathode, der Sauerstoff in der Mitte der Röhre vorzugsweise ansammelt. Dagegen hat A. de Hemptinne[302]) gefunden, dass bei der Zersetzung oder Verbindung von Gasen infolge elektrischer Entladungen zwischen einer Platte und einer Spitze das Vorzeichen der Ladung von besonderem Einfluss ist.

H. Auer[303]) konnte aus Ammoniak, welches einem starken Lichtbogen zwischen Kohlenspitzen zugeleitet wurde, 36% des Stickstoffs an Blausäure gewinnen; war Wasserstoff noch zugegen, so erhöhte sich die Ausbeute auf 51%, bei Gegenwart von Acetylen auf 65%.

Die von F. Foerster und E. Müller beobachtete Tatsache der Zunahme des Potentials einer Platinanode bei der Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure oder Natronlauge wurde von F. Foerster und A. Piguet[304]) einem eingehenden Studium unterworfen und auf eine Reihe von Metallen ausgedehnt. Verfasser sind mit Haber der Ansicht, dass der Anstieg des Potentials bedingt ist durch die Bildung verschieden starker Glashüllen, wodurch eine Verstärkung des idealen Dielektrikums, welches man zwischen Elektrolyt und Elektrode annehmen muss, bedingt ist.

Durch Elektrolyse von Ammoniak bei Gegenwart von Kupferhydroxyd und Natronlauge erhielten W. Traube und A. Biltz[305]) Nitrit, das später in Nitrat übergeht. Eine systematische Untersuchung über die Elektrolyse der Bromalkalien und die Einwirkung von Brom auf Alkalihydroxyde hat H. Kretzschmar[306]) ausgeführt. E. Muller[307]) hat die elektrolytische Bildung der Ueberjodsäure und ihrer Salze studiert. Weiterhin hat er auch den Einfluss indifferenter Ionen, besonders der Fluorionen auf die Bildung der überjodsauren Salze erforscht[308]). Ueber Versuche zur Darstellung hydro-schwefligsaurer Salze berichten K. Elbs und K. Becker[309]). Sie fanden, dass für die Herstellung konzentrierter Lösungen von Hydrosulfiten die rein chemische Reduktion geeigneter als die elektrolytische ist, dass es aber auch auf letzterem Wege gelingt, feste Hydrosulfite darzustellen. Ferner halten sie die Angaben des D. R. P. 125 207 von A. R. Frank für nicht richtig. Die Ausbeuten von Hydrosulfiten sind in den verdünnten Lösungen sehr gut, besonders wenn man das gebildete Hydrosulfit sofort zu Reduktionszwecken in der elektrolysierten Lösung selbst benutzt. A. R. Frank[310]) widerlegt die absprechenden Urteile von K. Elbs und K. Becker und gibt an, wie er eine Natriumhydrosulfitlösung mit 3—4% $Na_2S_2O_4$-Gehalt, sowie festes Calciumhydrosulfit gewinnen konnte. Ein eingehendes Studium der Elektrolyse von schwefligsauren Salzen besonders im Hinblick auf die Oxydation hat A. Friessner[311]) durchgeführt. Er konnte konstatieren, dass neutrales und alkalisches Salz eine Reduktion an der Kathode nicht erfährt, dagegen an der Anode oxydiert wird, ohne Auftreten von freiem Sauerstoff, wobei Schwefelsäure aber auch unter geeigneten Bedingungen Dithional sich bildet. In saurer Lösung entsteht dagegen kathodisch Hydrosulfit und anodisch nur Sulfat. Ohne Diaphragma wird im letzteren Fall auch unterschwefligsaures Salz erzeugt.

298) Verh. d. Deutsch. phys. Ges. 1903. 382.
299) Ann. d. Phys. 13, 477.
300) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 13.
301) El. Ind. 1, 489; diese Zeitschr. XI, 19.
302) Zts. phys. Ch. 46, 13.
303) The Elekt. Rev. Lond. 55, 427.
304) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 714.
305) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 3130.
306—311) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 789; 49; 753; 361; 450; 265.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrometallurgie des Eisens.

DIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON EISEN UND STAHL AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

(Fortsetzung.)

Die Oefen.

Ist die Beschickung so vorbereitet, so kommt sie in den Ofen. Das Modell seines Ofens hat Stassano des öfteren abgeändert, und es ist interessant und gewährt tiele Einblicke in die Technik der elektrischen Eisengewinnung, den Werdegang seiner Oefen zu verfolgen. In der ersten Versuchsanlage, die in Rom aufgestellt war, suchte Stassano seinem Versuchsofen den gewöhnlichen Eisenhochofen zugrunde zu legen. Infolgedessen hatte dieser letztere (Abb. 19) genau die Form eines solchen Hochofens mit Schacht *A*, Rast und Tiegel *G* und war oben — entsprechend seinem

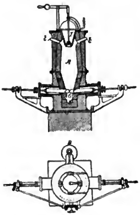


Fig. 19. Ofen Stassano. Modell 1.

Vorbilde — mit Trichter *T*, Glocke und Abzugskanälen *t* für die Gase versehen. An der engsten Stelle befanden sich zwei Elektroden *c c*, die mit der Hand reguliert wurden. Die Auskleidung des unteren Teils des Ofens geschah ursprünglich mit Graphit, später mit Magnesit, da bei Verwendung von Graphit das Eisen sich zu stark kohlte und einen Kohlenstoffgehalt bis über 2 Prozent aufwies. Der Stromverbrauch betrug im Mittel 1800 Ampère bei einer Spannung von 50 Volt und es wurden damit in einer Stunde etwa 30 kg Metall erhalten. Die Versuche mit diesem Ofen fielen trotz der mannigfachen Mangel, die seiner Konstruktion noch anhafteten, so günstig aus, dass sich bald die »Società Electro-Siderurgica Camuna« bildete, die eine Anlage in Darfo am Lago d'Iseo errichtete. In dieser wurden ein hundertpferdiger Versuchsofen und ein fünfhundertpferdiger Betriebsofen aufgestellt, die eine andere Form hatten, als der erste Ofen zu Rom. Ich habe bereits eingangs erwähnt, dass es bei der elektrischen Eisendarstellung in erster Linie darauf ankommt, das Metall aus der Nähe der Elektroden zu entfernen, um eine Kohlenstoffaufnahme und damit eine Verminderung der Qualität des Produktes einerseits und einen raschen Verschleiss der Elektroden, sowie eine Erhöhung des elektrischen Widerstandes andrerseits zu vermeiden. Diesen Anforderungen genügte der erste Ofen nicht, und

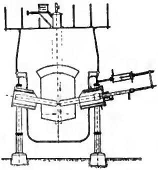
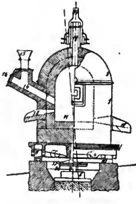


Fig. 20. Ofen Stassano. Modell 2.

Stassano ging deshalb vom Hochofen als Vorbild ab und nahm für seinen zweiten Ofen den gewöhnlichen Flammofen als Vorbild. Infolgedessen hat dieser zweite Ofen, der Ofen von Darfo, auch die Form eines Flammofens (Abb. 20). Auf vier Säulen ruht der sehr kurz gehaltene Ofenraum. Von seiner höchsten Stelle aus geht ein schmaler Schacht nach dem Einfülltrichter hindurch, der seitwärts angebracht und mit einem Schieber verschliessbar ist. Diese Einrichtung hat den Zweck, das Gichten ohne Luftzutritt vornehmen zu können. Die senkrechte Verlängerung des engen Schachtes dient als Abzugsrohr für die Gase. Die Elektroden haben eine bedeutend schiefere Stellung als beim ersten

Ofen, und es soll dadurch erreicht werden, dass die Beschickung sich auf ihrer Oberfläche nicht festsetzt, sondern flott abwärts gleitet, so dass eine Kohlenstoffaufnahme nicht stattfinden kann. Die Regulierung dieser Elektroden findet nicht mehr mit der Hand statt, sondern es ist hierfür eine besondere hydraulische Einrichtung vorgesehen. Auch sind die Elektroden, um sie zu kühlen und dadurch ihren Verschleiss zu vermindern, mit einer doppelten Metallwandung als Führung versehen, in der Kühlwasser zirkuliert.

Als Strom diente Wechselstrom und zwar konsumierte der kleinere Ofen durchschnittlich 1000 Ampère bei 80 Volt, der grössere hingegen durchschnittlich 3000 Ampère bei 170 Volt. Der Gang einer Operation ist nun der folgende: Es wird zunächst der Ofen beschickt und gleichzeitig Strom gegeben; sobald der Strom angelassen ist, schlägt unter mächtigem Sausen und Knattern ein gewaltiger elektrischer Flammbogen von über einem Meter Länge durch den Ofenraum hindurch. Die von ihm gelieferte Wärme dient sowohl zum Vorwärmen der Beschickung, wie zum Schmelzen derselben, als auch zum Reduzieren des Erzes und endlich zur Bildung der Schlacke. Irgend eine andere Wärmezufuhr als die durch den elektrischen Flammbogen findet nicht statt, auch ist kein Gebläse in Tätigkeit.



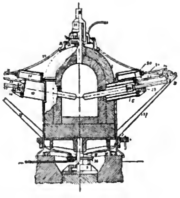


Fig. 21. Ofen Stassano. Modell 3. Fig. 22.

Die ganze zu allen im Ofen vor sich gehenden Reaktionen nötige Energie wird also einzig und allein durch den Strom geliefert. Nach einer Stunde wird mit dem Beschicken aufgehört, und genau nach einer weiteren Stunde wird abgestochen. Beim kleinen Ofen findet die Stromregulierung während der Dauer einer Charge in der Weise statt, dass nach zwanzig Minuten 80 Volt und 800 Ampère durchgehen; nach weiteren zwanzig Minuten werden 100 Volt und 1000 Ampère gegeben, nach dreissig Minuten wird der Strom auf 70 Volt und 600 Ampère geschaltet. Nach weiteren dreissig Minuten wird auf 50 Volt und 500 Ampère herabgemindert, und während der letzten zwanzig Minuten werden nochmals 100 Volt und 1000 Ampère gegeben. Nimmt man den Transformationskoeffizienten zu 0,8 an, so werden also 7290000 Volt-Ampère-Minuten, resp. $\frac{7\,290\,000 \cdot 0{,}8}{60} = 972000$ Wattstunden $= \frac{972\,000}{755} = 132{,}24$ HP·Std. verbraucht.

Dieser Ofen ermöglichte die Erzeugung ausserordentlich reiner Stahlsorten direkt aus den Erzen zu billigem Preise, doch suchte Stassano die Oekonomie des Verfahrens noch weiter zu verbessern und insbesondere die Brikettierung zu umgehen. Er konstruierte deshalb seinen dritten Ofen, den dann mit samt dem Verfahren die italienische Regierung aufkaufte, und der im königlichen Schmelzwerk zu Turin aufgestellt und dort gegenwärtig im Betriebe ist (Abb. 21 u. 22).

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Der Einfluss trockener Gebläseluft auf die Verwertung der entstehenden Gase bei elektrometallurgischen Prozessen. Aug. J. Rossi. (Meeting of the Am. electrochem. Soc. Mai 1905.)

Der Vortragende wies zunächst darauf hin, dass die Verwendung trockener Gebläseluft und die damit zusammenhängende Verwendung geringerer Koksmengen pro Tonne Eisen nicht, wie fälschlicherweise vielfach angenommen wird, notwendigerweise auch ein geringeres Gasgewicht nach sich ziehen müsse. Für dieses kommt vielmehr der Charakter des Schmelzgutes in erster Linie mit in Betracht. Auf Grund der Angaben Gayleys über die Verwendung trockener Gebläseluft berechnet Rossi, dass bei einem Koksverbrauch von 1706 Pfund pro Tonne Metall insgesamt 11284 Pfund Gase entstehen. Derselbe Betrag an Gasen entsteht nach den Messungen von Bell im Hochofensystem Thomson bei der Verwendung feuchter Gebläseluft und bei einem Koksverbrauch von 1881 Pfund. Schon diese Erwägung zeigt, dass der Betrag an Koksverbrauch nicht notwendigerweise ein Kriterium für die entstehende Gasmenge ist, obschon er zweifellos ein wichtiges Element bei der Berechnung darstellt. Von grösserem Einfluss ist jedoch, wie nachfolgende Betrachtung lehrt, die Zusammensetzung der Beschickung.

Der in der letzteren enthaltene Kalk wird im Hochofen zunächst unter Bildung von Kohlendioxyd zersetzt, aus dem dann Kohlenoxyd und weitere Kohlenstoffverbindungen entstehen. Je nachdem das Erz reicher oder ärmer ist, enthält es mehr oder weniger Eisenoxyd und mehr oder weniger Sauerstoff und es wird in ersterem Falle mehr Kohlenstoff, für die Reduktion benötigen. Da die Wärme, die notig ist, um ein Kilogramm Eisen aus seinen Erzen auszuschmelzen, es mit Kohlenstoff zu zersetzen, Kieselsäure und Phosphor in neue Verbindungen überzuführen, und um das entstehende Produkt zu schmelzen, zuweilen die Zahl der Kalorien darstellt, die nötig ist, um die Gangart der Erze und Chargen in Schlacke umzuwandeln und zu schmelzen und um ihre flüchtigen Bestandteile zu vergasen, ist es nicht wahrscheinlich, dass der Betrag der Gase unter 8000—9000 Pfund pro Tonne Eisen fallen wird, selbst dann nicht, wenn der Koksbetrag auf den niedrigsten denkbaren Betrag von 1500 Pfund oder sogar noch darunter fällt.

Können von dieser Gasmenge auch nur 50% für die Gewinnung elektrischen Stahls verwertet werden, so ist damit bereits eine ausserordentliche Ersparnis erzielt. —g—

Der Akkumulator Schmitt. T. Pausert. (Revue Electrique 1905. 3. 257.)

Die Elektroden dieses Akkumulators haben die Form von Tafeln und bestehen aus Bleigittern von xförmigem Querschnitt. Der Zwischenraum zwischen den einzelnen Teilen derselben ist mit aktiver Masse ausgefüllt, die vollständig in die Trägerstruktur eingeschlossen ist. Die oxydische Paste wird erst in Scheiben gepresst unter einem Druck von 700 kg pro qcm, und die Scheiben werden dann in Körner zerkleinert, deren Durchmesser zwischen 0,7 und 1,5 mm schwankt. Die fertige Elektrode wird mit Scheidewänden von Asbest, die mit einem Gummipräparat behandelt und perforiert sind, bedeckt. Eine Zelle für Automobilzwecke hat 17 positive und 18 negative Platten von einem Gesamtgewicht von 9,4 kg. Ausserdem enthält sie noch 2,67 kg Säure von 32° Bé. Sie wiegt insgesamt 14 kg. Die Kapazität wird mit 300, 250 und 220 Ampèrestunden für 10-, 7- und 4stündige Entladungen angegeben. Für Zünderzellen haben die Platten eine abweichende Konstruktion. N.—

Schutz der Arbeiter in Metallbeizereien gegen salpetrige (nitrose) Gase. (Gewerksblatt für Württemberg. 1905. 3.)

Da besonders in den »Brennen« der galvanoplastischen Anstalten die Arbeiter vielfach unter der Einwirkung nitroser Gase zu leiden haben, geben wir die nachstehenden Ausführungen wieder: Metallgegenstände werden durch Eintauchen in Säuremischungen, die hauptsächlich Salpetersäure enthalten, gebeizt. Infolge Zersetzung der beim Beizen das Metall berührenden Säure entstehen nitrose Gase, welche hauptsächlich beim Herausnehmen der Gegenstände aus dem Bade und dem ersten Wasserspülbad sich bilden und leicht an der rotbraunen Farbe erkennbar sind. Das Einatmen dieser Gase ist in hohem Masse gesundheitsschädlich, und der Aufenthalt in Räumen, in welchen sich derartige Gase in grösserer Menge bilden, kann unter Umständen raschen Tod herbeiführen. Aus diesem Grunde muss man darauf bedacht sein, die sich bildenden Gase nach Möglichkeit so abzuführen, dass die beschäftigten Arbeiter dieselben nicht einatmen zu brauchen. Dies verhindert man durch Absaugung an der Entstehungsstelle selbst, ehe sich die Dämpfe im Arbeitsraum verbreiten konnen. Eine Einrichtung, mit der dies in möglichst vollkommener Weise erreicht wird, besitzen die Uhrenfabriken in Schwenningen.

Die Beiztröge sind in dieser Anlage allseitig durch einen Holzverschlag umgeben, in dem vorn nur eine schmale Arbeitsöffnung gelassen ist. Der sich nach oben verjüngende Verschlag schliesst sich an eine Steinzeugleitung an, die zu einem Steinzeugexhaustor führt. Mittels desselben werden die auftretenden Dämpfe durch die Rohrleitung angesaugt und in den unteren Teil eines Absorptionsturmes geführt, in dem über kegelförmigen, geriffelten Einsatzstücken Wasser rieselt, welches einem über dem Turme befindlichen Gefäss entströmt. Das gleichmässig über diese geriffelten Flächen verteilte Wasser absorbiert die nach oben steigenden

Dämpfe zum grossen Teil und sammelt sich in eine unter dem Turm stehende Vorlage, aus der es mittels Pumpe wieder in das oben stehende Wassergefäss gedrückt wird, um nochmals den Turm zu passieren. Dies wiederholt sich so oft, bis das Wasser derartig mit Säure angereichert ist, dass es aus der Vorlage abgelassen und als Beigabe für die Vorbeize verwendet werden kann. Etwa bei diesem Vorgang nicht absorbierte Säuredämpfe treten in ein Gefäss, in dem sich die mitgerissenen Wasserteilchen niederschlagen, während die Säuredämpfe in den Kamin geleitet werden, aus dem sie mit den Rauchgasen in die Luft entweichen. — Eine derartige Anlage kann natürlich nur für grössere Beizereien in Betracht kommen, bei denen salpetrige Gase in grösserer Menge auftreten.

Ueber den Einfluss der chemischen Zusammensetzung von Stahlblech- und Stahlgussstücken auf ihre magnetischen und elektrischen Eigenschaften. Gunnar-Dilner und A. F. Enström. (The Electrician, London 19. 5. 05 n. Ztschr. f. Elt. Wien.)

Die Messung erfolgte mit der Duboisschen Wage und mit dem Magnetometer. Zu diesem Zwecke wurden aus den Stahlblöcken Stangen von 0,798 cm Durchmesser (1/2 cm² Querschnitt) und 25,4 cm Länge herausgearbeitet; an die Enden der Stangen sind kugelförmige Ansätze von 1/2 cm Radius angedreht worden. Bei der Untersuchung von Blechstreifen wurden Streifen, 33 cm lang und 0,707 cm breit, zu einem Muster bis zur Gesamtdicke von 0,707 cm aufeinandergelegt. Die Streifen sind aus Blechtafeln herausgestanzt worden. Die Versuche haben folgendes ergeben:

Bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0,5% nahm die Coercivkraft und der Steinmetzsche Hysteresiskoeffizient von Stahlblechen proportional mit dem Kohlenstoffgehalt zu. Hoher Kohlenstoffgehalt vergrössert den elektrischen Widerstand von Stahlgussstücken, beeinflusst aber nicht die Hysteresis. Durch den Gehalt an Silizium nehmen Coercivkraft und Hysteresisverluste, sowie der elektrische Widerstand zu, aber die maximale Induktion wird nicht beeinflusst. Siliziumhaltiges Eisen eignet sich daher schlecht für Dynamobleche. Bei Gussstahl erleidet die Permeabilität und maximale Induktion durch Silizium keinen Einfluss. Ein Zusatz von Aluminium bewirkt eine Abnahme des Hysteresisverlustes und Zunahme des elektrischen Widerstandes; allerdings nimmt die maximale Induktion und Permeabilität besonders bei Gussstahlstücken ab. Die Beimengung von Aluminium ist daher nur für Bleche empfehlenswert. Ein gleichzeitiger Beisatz von Aluminium und Silizium hat aber die günstigste Wirkung; wie es sich gezeigt hat, zeigen solche Stahlproben geringere Hysteresis, während die maximale Induktion und Permeabilität ungeändert bleibt.

Die Versuche mit Ausglühen der Stahlstangen haben ferner bewiesen, dass das Ausglühen eine Verminderung des Hysteresisverlustes zur Folge hatte. Die Stahlblechscheiben zeigten nach dem Ausglühen an den Rändern eine um 10% höhere Coercivkraft und grössere maximale Induktion als in der Mitte. Das rührt wahrscheinlich davon her, dass die Ränder vollständiger ausgeglüht werden als die Mitte, wenn man mehrere Blechscheiben zu einem Paket vereinigt der Glühhitze aussetzt.

Was der Einfluss der Herstellungsprozesse auf die magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Materialien anlangt, so haben die Versuche gezeigt, dass Bessemerstahl schlechtere magnetische Eigenschaften hat, als Siemens-Martinstahl; ebenso ist der nach dem basischen Verfahren erzeugte Stahl dem nach dem sauren Verfahren hergestellten vorzuziehen, weil beim erstgenannten Verfahren der Gehalt an Silizium und Mangan ein geringerer ist. Beim erstgenannten Stahl haben sich die Hysteresisverluste kleiner gezeigt als beim letzteren. n.

Schnell-Filter für schnelles, aber exaktes Filtrieren bei quantitativen Analysen nach dem Verfahren von R. Gaedicke. (Nach frdl. eingesandtem Separat-Abzug von Fritz Köhler, Univ.-Mech, Leipzig.)

Das ganz besonders auch für elektrochemische Analysen geeignete Schnellfilter hat den Vorzug, dass das Filtrat stets schnell abläuft und die Unannehmlichkeiten vermieden werden, die ein unregelmässig anlaufender Trichter dem exakten schnellen Analysieren entgegensetzt. Es bewährt sich besonders bei körnigen Niederschlägen, doch bietet es, wenn geschickt ausgewaschen und dekantiert wird, ebenso grosse Vorteile bei Niederschlägen von der Art des Aluminium-



Fig. 23.



Fig. 24

hydroxyds. Bei sehr schleimigen Niederschlägen (Zinksulfid) filtriert es ebenso gut, wie ein gewöhnlicher Trichter, ausserdem kann man mit der Luftpumpe absaugen, ohne dass das Filter zerreisst. Auch für kleine Mengen von Präparaten ist es vorteilhaft brauchbar, weil man die kleine Substanzmenge als kompakten Kegel erhält.

Der Trichter besteht aus drei Teilen, die je nach Ausführungsform getrennt oder vereinigt hergestellt sind. Die wesentliche Neuheit ist der Siebkonus (Porzellan). Er ist die Unterlage für das Filterpapier und besitzt einen geschliffenen Rand, der einen hermetischen Verschluss zwischen Konus und auffangendem Glas-

trichter gestattet, wenn der Rand befeuchtet ist. Beim Filtrieren tropft oder fliesst das Filtrat vom Konus in den Glastrichter ab und von ihm in das Ablaufrohr. Die Form dieses Rohres sichert, dass das ablaufende Filtrat stets saugend wirkt, da ja Konus und Glastrichter hermetisch aneinander schliessen. So saugt das ablaufende Filtrat kontinuierlich neue Flüssigkeit aus dem Niederschlagsbrei durch das Filterpapier. Liegt dessen oberer Rand fest am Konus an, so bleibt der Minderdruck bestehen, auch wenn aus dem Filterkegel alle Flüssigkeit abgesogen ist. Der Trichter funktioniert desto besser und exakter, je reiner und fettfreier er gehalten wird.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Thermo-Element. — Albrecht Heil in Frankfurt a. M. — D. R. P. 158099.

Thermo-Element, dadurch gekennzeichnet, dass die positive Polelektrode aus einer Mangansilberlegierung besteht.

Verfahren und Ofen-Anlage zur Eisenerzeugung im elektrischen Ofen unter getrennter Zuführung von Erz und Reduktionsmittel. — Henri Harmet in Saint-Etienne, Frankreich. — D. R. P. 158221.

1. Verfahren der Eisenerzeugung im elektrischen Ofen unter getrennter Zuführung von Erz und Reduktionsmittel, wobei das letztere unmittelbar vor dem Stichloch gelagert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Erz in einem besonderen Ofen für sich niedergeschmolzen und dann erst mit dem Reduktionsmittel zusammengebracht wird.

2. Ofenanlage zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem mit einem Schacht *(10)* zur Zuführung des Reduktionsmittels versehenen elektrischen Ofen *(7)* ein Schacht-

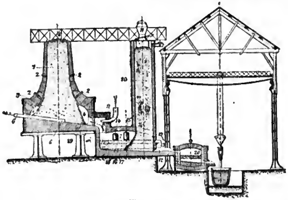


Fig. 25.

ofen *(1)* zum Niederschmelzen der Erze angeordnet ist, welchem die aus dem Reduktionsraum entweichenden Gase durch den Verbindungskanal *(8)* im Gemisch mit aus der Düse *(4)* austretendem Wind zugeführt werden unter gleichzeitiger Erhitzung der Erze durch auf der Ofensohle vorgesehene Elektroden *(6)*.

Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme. — Société Schneider & Cie. in Le Creusot, Frankreich. — D. R. P. 158417.

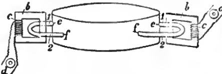


Fig. 26.

Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme, die das Schmelzgut in einem vom Magnetgestell umgebenen engeren Ofenteil stark erhitzen, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzielung eines lebhafteren Umlaufes des Schmelzgutes die beiden Enden des engeren Ofenteiles an dem weiteren Ofenteil in verschiedener Höhe, und zwar derartig angeordnet sind, dass bei normaler Füllung des Ofens das obere Ende nicht über die Oberfläche der Füllung reicht.

Gekühlte Form zum Giessen von Sammlerplatten unter Druck. — Charles Vellino in Barcelona. — D. R. P. 158421.

Gekühlte Form zum Giessen von Sammlerplatten unter Druck, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen der an der Form befindlichen, zum Entweichen der Luft dienenden Kanäle künstlich gekühlt werden, so dass das Ausfliessen von Blei aus denselben durch Erstarren verhindert und die Anwendung hohen Druckes ermöglicht wird.

Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode. — Edelmann & Wallin in Charlottenburg. — D. R. P. 158545.

Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode, dadurch gekennzeichnet,

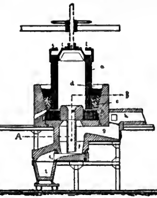


Fig. 27.

dass man die gebildeten Zinkdämpfe und Kohlenoxydgase unmittelbar in eine oben geschlossene, rohrförmige Elektrode (*a*) eintreten lässt, welche als Wärmeausgleicher und Druckregler dient, und sie aus dem Innenraum dieser Elektrode durch ein in dieselbe von unten hineinragendes Rohr (*e*), welches von der ringförmigen Gegenelektrode (*b*) umgeben ist, dem Verdichtungsraum (*f*) zuführt, wobei sowohl dieses Rohr wie der Verdichtungsraum und die Vorlage von den abziehenden nicht verdichteten heissen Gasen bestrichen werden.

Aus Metalloxyden oder -Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. — Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk b. Cöln a. Rh. — D. R. P. 158800.

Aus Metalloxyden oder -Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten, dadurch gekennzeichnet, dass die kleinen Körner oder Schuppen des Graphits galvanoplastisch mit einem dünnen Häutchen von einem leitenden, gegen den Elektrolyten indifferenten Metall, vorzugsweise Nickel, überzogen sind.

ALLGEMEINES.

Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde. Vor kurzem tagte, wie die Vossische Zeitung berichtet, im Hotel de Russie in Berlin unter dem Vorsitz des Geheimen Kommerzienrats Wirth der Ausschuss für das Studium der Errichtung einer gewerblich-technischen Reichsbehörde. Die Verhandlung gestaltete sich dadurch zu einer bemerkenswerten, weil das Resultat der Arbeiten der Spezialreferenten und des Generalreferenten während der letzten drei Jahre vorgelegt wurde. Vor drei Jahren hatte der Ausschuss etwa zwanzigtausend Fragebogen über die wichtigsten Angelegenheiten des Wirtschaftslebens an die industriellen und technischen Kreise versendet, die in den Fragen gipfelten: 1. Welche Mängel sind Ihnen im Verkehr mit den Behörden auf gewerblich-technischem Gebiete fühlbar geworden? Wir bitten, Ihre Mitteilungen mit Beispielen aus der Wirklichkeit zu belegen. 2. In welcher Weise würden Sie eine Beseitigung der von Ihnen beklagten Mängel für möglich erachten? — Die interessanten und äusserst bemerkenswerten Rückäusserungen wurden von namhaften Spezialisten in ausführlichen Abhandlungen bearbeitet. Genannt seien: Professor Dr. Jurisch, Professor Dr. Weigelt, Generalleutnant a. D. Krüger, Architekt Brinkmann, Generalsekretär Dr. Wendlandt u. a. m. Eine Uebersicht über das gesamte Material gab endlich der Generalreferent des Ausschusses, Ingenieur Franz Bendt, in einem Generalberichte und in einer Broschüre, betitelt »Die Grundübel im deutschen Wirtschaftsleben und ihre Hebung«, Carl Heymanns Verlag, Berlin. Nachdem Generalsekretär Dr. Wendlandt und Ingenieur Franz Bendt über die Arbeiten des Ausschusses berichtet hatten, wurde der Beschluss gefasst, wie im Weiteren aufgrund des neuen, wertvollen Materials vorzugehen sei. Der Generalreferent wurde mit der Ausarbeitung einer neuen Denkschrift beauftragt, auf deren Grundlage und unterstützt durch die Spezialreferate an die Regierung schleunigst heranzugehen sei.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Mr. Parsons, dessen Dampfturbinen bekanntlich eine Umwälzung im ganzen Motorenbau hervorriefen und z. Zt. in Einheiten bis zu 12000 PS sowohl für Elektrizitätswerke als auch für Ozeandampfer gebaut werden, hat dem Museum eine seiner ersten Turbinen als Geschenk überwiesen.

Es ist dies um so erfreulicher, als hierdurch neben den dem Museum bereits gestifteten Originalen der ältesten Maschinen von Watt, Alban, Sulzer u. s. w. nunmehr auch jene Maschine zur Aufstellung gelangt, welche den Ausgangspunkt für die neueste Entwicklung der Dampfmaschine darstellt und die in späteren Jahrzehnten in gleicher Weise als eine kostbare Reliquie angesehen werden wird, wie dies heute in Bezug auf jene älteren Maschinen zutrifft.

Sachverständigen-Gebühren. Es ist allseitig anerkannt, dass die Sachverständigen-Gebühren für Aerzte, Chemiker, Ingenieure und andere Angehörige wissenschaftlicher Berufe in Preussen durch ihre Niedrigkeit weit hinter den Anforderungen der einfachen Billigkeit zurückbleiben, so dass viele tüchtige Männer es ablehnen, vor Gericht die Rolle von Sachverständigen zu spielen. Die Ingenieure und Aerzte haben schon seit langer Zeit eine zeitgemässe Reform des Sachverständigen-Gebührenwesens in Anregung gebracht. Nunmehr hat auch die Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Lübeck zu der Frage Stellung genommen. Sie hat folgende Entschliessung gefasst:

»Bezugnehmend auf die Erklärung, welche Herr Ministerialdirektor Förster als Vertreter des preussischen Ministers der Medizinalangelegenheiten in der Sitzung der Kommission des preussischen Landtages, betreffend Abänderung der Gebührenordnung für Medizinalbeamte, gegeben hat, bittet der Verein deutscher Chemiker den preussischen Minister des Unterrichts und der Medizinalangelegenheiten, möglichst bald den in Aussicht gestellten besonderen Tarif für die Gebühren der Chemiker unter Zuziehung von sachverständigen Chemikern zu erlassen, der eine Detaillierung der in Betracht kommenden Verrichtungen enthalten soll und eine angemessene Erhöhung der jetzigen seit langer Zeit unhaltbaren Gebührensätze vorsieht.«

An diesen Beschluss knüpfte sich eine längere Debatte. Die Entschliessung wurde trotz der Gegenanträge fast einstimmig angenommen.

Ein interessantes Experiment von Thermit-Schweissung. Im Kaiserdock in Bremerhaven fand am 25. April eine interessante Verwendung des Thermits zur Reparatur eines Dampfers statt. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyd »Friedrich der Grosse« hatte nämlich auf seiner Reise von Australien nach Bremen zwei Schraubenflügel verloren und infolge des dadurch bedingten ungleichmässigen Arbeitens des Propellers den an Backbordseite befindlichen, aus Siemens-Martinstahl bestehenden Schraubenbock gebrochen, der den hinteren Abschluss der sogen. Wellenbose bildet. Die Schweissung der beiden gebrochenen Teile wurde mit Thermit ausgeführt, das bekanntlich ein vor etwa fünf Jahren erfundenes Gemisch von Eisenoxyd mit zerkleinertem Aluminium ist und die Eigenschaft hat, dass es, wenn es an einer Stelle zur Entzündung gebracht wird, von selbst weiter brennt und dabei eine Wärme von schätzungsweise 3000° Celsius entwickelt und gleichzeitig reines, nahezu kohlenfreies Eisen bildet. Dadurch eignet es sich vorzüglich zur Reparatur gebrochener Eisen- und Stahlteile. Die Schweissung des Schraubenbocks des Dampfers »Friedrich der Grosse« gelang, wie wir dem »Leuchtturm« entnehmen, vorzüglich und ermöglichte es dem Norddeutschen Lloyd, den Dampfer nach verhältnismässig kurzer Unterbrechung wieder in den regelmässigen Dienst einzustellen. Ohne das Thermitschweissverfahren wäre eine Zeit von mehreren Monaten erforderlich gewesen, bis ein neuer Schraubenbock angefertigt und eingebaut worden wäre und das Schiff wieder hätte in Fahrt gestellt werden können. Natürlich werden bei diesem Verfahren auch die Unkosten einer solchen Reparatur bedeutend verringert.

Die Metallerzeugung der Erde betrug im Jahre 1903 an

	Tonnen	im Werte von Mill. Mark
Eisen . . .	46 900 000	2814
Blei . . .	880 000	204
Kupfer . .	580 000	664
Zink . . .	571 000	236
Zinn . . .	91 000	228
Nickel . .	8 850	33,5
Aluminium .	8 252	19,4
Silber . . .	5 800	416
Quecksilber .	3 196	15,3
Gold . . .	494	1378,3
Platin . . .	7	19

An Stein- und Braunkohlen zusammen wurden im Jahre 1903 auf der Erde 803 Mill. Tonnen im Werte von 7 Milliarden Mark gewonnen. Der Wert der Kohlenförderung beträgt demnach so viel, wie der Wert der ganzen Metallgewinnung der Erde zusammen (7,027 Milliarden Mark). (Stahl und Eisen.)

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Perkin, F. Mollwo. Practical Methods of Electro-Chemistry. London 1905, Longmans, Green & Co. Preis 6,— Mk.

Der unseren Lesern hinreichend bekannte Verfasser gibt in diesem vorzüglich ausgestatteten Werke zunächst die allgemeinen Methoden der Strommessungen, sowie Beschreibungen der Apparate und Hilfsmittel. Es folgt hierauf im zweiten Teil die elektrochemische Analyse, sowie die Herstellung elektrochemischer Präparate. Im Anhang sind Logarithmentafeln, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben und verschiedene sonstige wissenswerte Daten angeführt. Das Werk dürfte seinem Zwecke vollkommen gerecht werden, nur scheint es uns, als ob im dritten Teile die organische Elektrolyse im Verhältnis zur anorganischen etwas zu breit geraten wäre.

Ruhmer, E., Radium und andere radioaktive Substanzen. Unter Benutzung eines von Will. J. Hammer, New York, gehaltenen Vortrages bearbeitet und mit zahlreichen Ergänzungen, sowie einer ausführlichen Literatur-Uebersicht versehen. 52 Seiten mit 8 Textfig. Berlin. Preis 2,50 Mk.

Vorliegende Schrift gibt eine allgemein verständliche, zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Eigenschaften des Radiums und anderer radioaktiver Substanzen nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung. Die Einleitung behandelt die Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Phänomene, nach einem Vortrag des bekannten Elektrophysikers Will. J. Hammer, da diese die Entdeckung der radioaktiven Erscheinungen vermittelten. Der zweite Teil der Schrift enthält über 600 Literaturnachweise, betreffend radioaktive Substanzen, alphabetisch nach Autoren geordnet und grösstenteils mit kurzer Inhaltsangabe versehen. Diese Zusammenstellung dürfte für alle, die sich mit den radioaktiven Substanzen und ihrem rätselhaften Wesen beschäftigen, bei dem ständig wachsenden Interesse für dieselben von hohem Wert sein, da sie die vollständigste bisher erschienene Bibliographie über diesen Gegenstand bildet.

Passow, Dr. Hermann in Blankenese. **Mitteilungen aus der chemisch-technischen Versuchsstation.** I. Heft. 1. Portlandzement und Hochofenschlacke. 2. Das Material Belit im Portlandzementklinker. Mit vier Figuren. Leipzig 1904, Verlag von Veith & Comp. Preis 0,80 Mk.

Valentiner, Dr. Siegfried, Assistent am physikalischen Institut der Universität Halle. **Die elektromagnetische Rotation und die unipolare Induktion in kritisch-historischer Behandlung.** Karlsruhe 1904, Druck und Verlag der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei. Preis 2,— Mk.

Streintz, Dr. Franz, Professor an der technischen Hochschule in Graz. **Das Leitvermögen von gepressten Pulvern** (Kohlenstoff und Metallverbindungen). Mit 8 Abbildungen. Stuttgart 1903, Verlag von Ferdinand Enke.

Marckwald, Prof. Dr. und Börnstein, Prof. Dr. Sichtbare und unsichtbare »Strahlen«. (»Aus Natur und Geisteswelt«. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 64. Bändchen.) Mit zahlr. Abbild. im Text. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. (IV und 142 S.) Preis geh. 1,— Mk., geschmackvoll gebd. 1,25 Mk.

Das Bändchen behandelt ein besonders interessantes Gebiet der Physik, auf dem gerade in letzter Zeit, es sei nur an Röntgenstrahlen und Radium erinnert, grosse Entdeckungen gemacht sind. Die verschiedenen Strahlenarten werden ihrer Entstehung und Wirkungsweise nach geschildert, ebenso die charakteristische Vorgänge der Strahlung, wie Zurückwerfung, Brechung, Absorption, Interferenz, Polarisation erläutert. In den fünf ersten von Professor Börnstein verfassten Kapiteln kommen als Einleitung die Wasser- und Luftwellen zur Besprechung, sodann die Schallerscheinungen, das Spektrum mit seinen Licht-, Wärme- und chemischen Wirkungen, die Kathoden-

und Röntgenstrahlen und die Hertz'schen Wellen (Funkentelegraphie). Daran schliesst sich eine von Prof. Marckwald verfasste Darstellung der radioaktiven Körper (Uran, Radium) und ihrer Strahlungen. Die neuen Entdeckungen, die unsere physikalischen Anschauungen so wesentlich erweitert und umgestaltet haben, werden entsprechend ausführlicher behandelt. Das Buch wird jedem, der den überraschenden Fortschritten der Naturwissenschaft mit Verständnis zu folgen sucht, von grossem Nutzen sein.

GESCHÄFTLICHES.

Nürnberg. Kommerzienrat Theod. von Guilleaume, Cöln a. Rh., ist aus dem Aufsichtsrat der Elektrizitäts-A.-G., vormals Schuckert & Co., hier, nunmehr ausgeschieden.

Vereinigte Isolatorenwerke Aktiengesellschaft, Pankow-Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist Herstellung und Vertrieb von plastischen Materialien und Gegenstände daraus, insbesondere von Isolatoren für elektrische Zwecke, ferner Herstellung von Tempergussteilen und sonstigen Metallteilen, sowie alle damit zusammenhängende Geschäfts- und Fabrikationszweige. Grundkapital 1 Mill. Mk. Vorstand: Franz Kleinsteuber, Kaufmann; Erich Karminski, Kaufmann, stellvertretendes Vorstandmitglied. Gesamtprokuristen: Ernst Biester, Heinrich Wesche. Die Gründer der Gesellschaft, die sämtliche Aktien übernommen haben, sind: Kaufmann Ernst Krüger in Rathenow, Direktor Dr. Hermann Schwarz zu Dt.-Wilmersdorf, Direktor Jakob Haendel zu Rathenow, Kaufmann Willy Gumpel zu Berlin, Direktor Ernst Scheunemann zu Berlin. Den ersten Aufsichtsrat bilden Kaufmann Hermann Gumpel zu Berlin, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat Fritz Kontze zu Berlin, Rechtsanwalt Dr. Albert Knopf zu Berlin, Dr. jur. Julius Wasner zu Berlin, Dr. phil. Wilhelm Boehlendorff zu Charlottenburg, Bankdirektor Richard Roedel zu Rathenow, Kaufmann Max Silberstein zu Charlottenburg.

Berlin. Schiersteiner Metallwerk, G. m. b. H. Das Stammkapital ist auf 100 000 Mk. erhöht worden. Diplomingenieur Ernst Wagmüller in Gr.-Lichterfelde ist zum Geschäftsführer bestellt.

Chemnitz. Sächsische Drahtbürstenfabrik Schmidt & Pfeil in Hohenstein-Ernstthal. Kaufmann Ernst Arno Fischer in Chemnitz ist Prokura erteilt.

Berlin. Russische Montanindustrie-A.-G. Max Graf Bethusy-Huc in Berlin ist aus dem Vorstand ausgeschieden, Generaldirektor Paul Liebert zu Berlin ist zum Vorstandsmitglied ernannt.

Bingen. Metallurgische Werke, Gesellschaft für elektrochemische, elektrotechnische und Maschinenbauindustrie m. b. H. in Bingen. Die Firma ist in Liquidation getreten. Zum Liquidator wurde der Geschäftsführer Arthur Scharnke, Ingenieur in Frankfurt a. M., bestellt.

Mülheim a. Rh. Felten & Guilleaume Carlswerk, Aktien-Gesellschaft. Die Firma ist in Felten & Guilleaume — Lahmeyerwerke Aktien-Gesellschaft in Mülheim a. Rh. geändert.

Hannover. Unter der Firma »Kaliwerke Weser, G. m. b. H. Hannover«, ist eine neue Kaligesellschaft eingetragen worden, welche die Ausbeutung und Verwertung zwischen dem Kaufmann Johannes Schmidt in Hannover und den Grundbesitzern der Gemeinde Brokeloh (Kreis Nienburg a. Weser) geschlossenen Kaligewinnungsverträge zum Gegenstande hat.

Hohenlimburg. Bei den Ausschachtungsarbeiten an dem Fabrikneubau der Firma P. W. Lenzen stiess man auf mächtige Tonlager. Mineralogische Untersuchungen haben ergeben, dass die Tonschicht stark bleihaltig ist. Nach Erwerbung des Mutungsrechtes gedenkt man daher an die Ausbeute zu schreiten.

Leipzig. Roland-Werke, Elektrizitäts-Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Zweigniederlassung in Schöneberg. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Elektromotoren, Dynamomaschinen und anderen elektrischen Apparaten, sowie die Durchführung von Geschäften, die mit der Elektrotechnik in Zusammenhang stehen. Das Stammkapital beträgt 100 000 Mk. Geschäftsführer sind: Oberingenieur Max Littaor in Leipzig, Kaufmann Konrad Sannig in Leipzig.

Dresden. Das Sachsenwerk (frühere Kummerwerke) schliesst das Geschäftsjahr 1904 mit 230 564 Mk. Verlust nach 53 614 Mk. Abschreibungen, sowie 30 000 Mk. Rückstellungen ab. — Die Elektra Aktiengesellschaft, Dresden, schliesst das Geschäftsjahr 1904 mit einem Reingewinn im Betrage von 132 204 Mk. ab, woraus 2 % Dividende (im Vorjahr $1^1/_2$ %) verteilt werden.

Mayen. Mayenfelder Elektrizitätswerk, Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Gegenstand des Unternehmens sind: der Erwerb, die Errichtung und der Betrieb von Zentralen für Erzeugung wirtschaftlich verwertbarer elektrischer Kraft, deren gewerbsmässige Verwertung, insbesondere ihre gewerbsmässige Abgabe an physische und juristische Personen und alle Geschäfte, welche für die vorbezeichneten Zwecke notwendig oder förderlich sind. Geschäftsführer sind die beiden Gesellschafter: Peter Jorissen, Fabrikant in Düsseldorf, Caspar Helmes, Grubenbesitzer in Mayen. Das Stammkapital beträgt 195 000 Mk.

Frankfurt a. M. Konkus: Behrendt-Akkumulatorenwerke, G. m. b. H., Frankfurt a. M.

Nürnberg. Elektrizitätswerk Weissenstadt, G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist der Erwerb des Anwesens Haus No. 1 in Neuenhammer, Gemeinde Weissenstadt, sowie der Ausbau und Betrieb eines Elektrizitätswerkes auf diesem Anwesen. Das Stammkapial beträgt 88 000 Mk.

Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges., vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. Die ausserordentliche Generalversammlung hatte über den Antrag der Verwaltung auf nachträgliche Zulassung von 484 000 Mk. Stammaktien zur Umwandlung in Vorzugsaktien zu beschliessen. Die noch ausstehenden Stammaktien sollen jetzt unter Zezahlung von 500 Mk. pro Aktie (die erste Zuzahlung betrug nur 400 Mk.) in 6 proz. Vorzugsaktien mit dem Rechte auf Nachzahlung etwa rückständiger Dividenden umgewandelt und auch in allen übrigen Punkten mit den bisherigen Vorzugsaktien gleichgestellt werden. Sie erhalten ebenfalls einen Genussschein von 400 Mk. nominal, auf den für die Zeit vom 1. Januar 1905 vorab bis zu 24 Mk. zu zahlen sind. Der aus dieser Zuzahlung sich ergebende Reingewinn soll nach Deckung der noch vorhandenen Unterbilanz, pro 31. Dezember 1904 49 486 Mk. betragend, ausschliesslich zur Dotierung der Reserven verwendet werden. Die Anträge wurden ohne Erörterung

sowohl in Gesamt- wie in der Sonderabstimmung der Stamm- und Vorzugsaktionäre einstimmig durch Zuruf angenommen. In den Aufsichtsrat wurde auf Vorschlag der Verwaltung Generaldirektor Steinecke (Eisenwerk Lollar) neugewählt.

Akkumulatoren-Fabrik Akt.-Ges., Berlin-Hagen i. W. In der Aufsichtsratssitzung wurde beschlossen, der auf den Juni einzuberufenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von $12\frac{1}{2}$ % wie im Vorjahre vorzuschlagen. Die Gesamtabschreibungen betragen 339 660 M. (i. V. 444 095 M.). Ferner soll Beschluss gefasst werden über die Erhöhung des Grundkapitals der Gesellschaft um $1\frac{3}{4}$ Millionen Mark. Für die jungen Aktien wird das Bezugsrecht der Aktionäre ausgeschlossen. Die Aktien werden von der Berliner Handels-Gesellschaft und der Deutschen Bank übernommen und bis auf einen geringen Betrag verwandt zur Erfüllung von Verpflichtungen, die in Gemässheit des Beschlusses der letzten ordentlichen Generalversammlung eingegangen wurden. Bekanntlich wurde die Gesellschaft damals ermächtigt, bis zu 2 Millionen zum Ankauf von oder zur Beteiligung an Unternehmungen aufzuwenden, die zu den Zwecken der Gesellschaft in Beziehung stehen. (»Voss. Ztg.«)

PATENT-ÜBERSICHT.

Patent-Anmeldungen.

Kl. 21 g. P. 16 314. Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten. Franz Pawlowski, Wien.

Kl. 21 b. P. 15 674. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen, von einer Schutzhülle umgebenen Stücken zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatoren-Werke A.-G., Berlin.

Kl. 48 b. G. 19 837. Verfahren zur Herstellung eines schmelzflüssigen, aluminiumhaltigen Zinkbades zur Erzeugung hochglänzender Zinküberzüge; Zus. z. Anm. G. 18 416. L. Gührs Wwe., Berlin.

Kl. 12 h. C. 11 666. Verfahren zur Verminderung der sekundären Reaktionen bei elektrolytischen Prozessen. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 12 o. K. 25 925. Verfahren zur Darstellung von Glyoxylsäure, deren Estern und des Glyoxylsäureamids, sowie von Phenylglycin und dessen Derivaten aus Oxalsäure und deren Derivaten durch elektrolytische Reduktion. Kinzlberger & Co., Prag.

Kl. 21 f. R. 16 484. Verfahren zur Herstellung wasser- und luftbeständiger karbidhaltiger Kohle-Elektroden für elektrische Flammenbogen. H. Krautschneider, Friedenau b. Berlin.

Kl. 40 c. H. 32 196. Vorrichtung zur ununterbrochenen Verarbeitung von schmelzflüssigem Carnallit und anderen Haloiddoppelsalzen der Erdalkalimetalle durch Elektrolyse. Eduard Haag, Schöneberg b. Berlin, Goltzstr. 18, und Franz Gilnike, Berlin, Ritterstr. 82.

Kl. 21 b. L. 18 430. Verfahren zur Verhinderung des Hinüberwanderns des Metalls der positiven nach der negativen Polelektrode gemäss Patent 149 730 bei regenerierbaren Primärelementen oder Sammlern; Zus. z. Pat. 149 730. Leo Löwenstein, Aachen, Heinrichsallee 38.

Kl. 21 h. M. 22 327. Zink-Kohle-Element. Theodor Mann und Carl Goebel, Duisburg, Lutherstr. 21.

Kl. 21 b. P. 15 724. Galvanische Batterie mit durch Diaphragmen vollständig voneinander geschiedenen Elektrodenräumen, bei welcher die Regenerierung der wirksamen Bestandteile durch eingeleitete Gase in der Batterie selbst erfolgt. Ferdinand Prots, Uhrfahr, Linz.

Kl. 21 b. P. 16 302. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen Massestücken mittels eines als gemeinsame Hülle dienenden Bleches zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatoren-Werke A.-G., Berlin.

Erteilungen.

Kl. 21 b. 161 124. Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Kl. 21 b. 161 454. Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Pol-Elektrode dient. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg.

Kl. 21 h. 161 461. Verfahren und Einrichtung zum Vorwärmen, Glühen, Brennen u. s. w. auf elektrischem Wege. Carl Meiser, Nürnberg.

Kl. 31 c. 161 730. Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen von Gitterplatten für Sammlerbatterien durch Umgiessen von Stäben oder Gittern mit Begrenzungs- und Teilstäben. Joseph Bijur, Manhattan.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 b. 240 081. Säulenbatterie, bestehend aus mehreren aufeinandersetzbaren Elementen, mit horizontaler Anordnung der Elektroden. Richard Klunkert, Leipzig-Gohlis, St. Privatstr. 28.

Kl. 21 b. 249 082. Flaschen-Element zum säulenartigen Aufbau einer Batterie, mit elliptisch in der Mitte aufgedrücktem Boden und über diesem schwebend angeordneter, vom Gefässdeckel getragener Elektrode. Richard Klunkert, Leipzig-Gohlis, St. Privatstr. 28.

Kl. 21 b. 249 418. Elementbehälter mit kürzeren und längeren Längsrippen, an der Innenwandung zum Aufsetzen und Zentrieren der Zinkelektrode. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin.

Kl. 21 b. 250 115. Galvanische Batterie mit Nebenkontakt. Voigt & Kleidt, Berlin.

Kl. 21 b. 250 144. Isolierrahmen für die Kästen von alkalischen Stromsammlern. Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21 b. 250 145. Kasten für alkalische Stromsammler mit verstärktem Boden, aus gegen Alkalien und Oxydation unempfindlichem Material. Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21 g. 249 898. Antikathode mit hinterlegtem Spiegel für Röntgenröhren. Hans Bauer, Berlin, Lützowstr. 106.

Kl. 48 a. 250 154. Gestell zum Aufhängen von Gegenständen in galvanische Bäder, welches mit Ausnahme der Kontaktstellen mit einem isolierenden Ueberzug versehen ist. Vereinigte Uhrenfabriken von Gebrüder Junghans und Thomas Haller, A.-G., Schramberg.

Kl. 21 c. 250 121. Elektrische Widerstände, bestehend aus entsprechend geformtem, auf galvanischem Wege hergestelltem Metallpapier. Hugo Halberger, München, Emil Geissstr. 11.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. **Heft 5.** **August 1905.**

NEUERUNGEN AUF DEM GEBIETE DER ERZEUGUNG DES OZONS AUF ELEKTRISCHEM WEGE.

Von *Dr. O. Kausch*, Charlottenburg. (Schluss.)

Gleichfalls mehrere Vorschläge auf dem Gebiete der Ozonerzeugung auf elektrischem Wege haben Blackmarr und Wilford gemacht, wie dies aus den amerikanischen Patentschriften No. 743431, 743432 und 743433 hervorgeht.

So wenden diese zum Beispiel einen Zylinder aus dielektrischem Material an, um

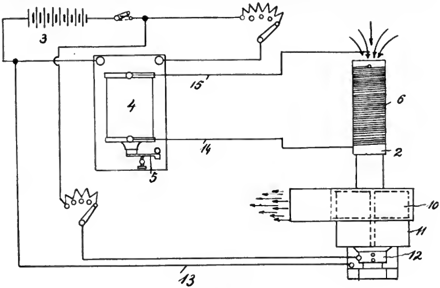


Fig. 28.

welchen herum mit dem einen Pol einer Elektrizitätsquelle verbundener Draht in zahlreichen Windungen geführt ist, während ein mit dem anderen Pol verbundener Draht sich auf der inneren Oberfläche dieses Zylinders befindet.

Fig. 28 zeigt die gesamte, mit einem derartigen Ozonisator arbeitende Anlage.

Der hier in Anwendung gebrachte Ozonerzeuger besteht aus einem an beiden Enden offenen Glasrohr *2*, auf dessen äusserer Oberfläche eine Anzahl Windungen eines Metalldrahtes angeordnet sind, während sich auf der inneren Oberfläche langgestreckte Drähte *7* (vergl. Fig. 29) befinden. Letztere sind zweckmässig durch Bänder *9* verbunden.

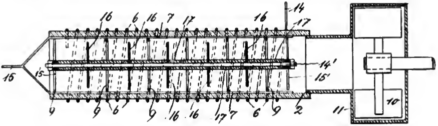


Fig. 29.

Beide Drähte stellen die Pole eines Sekundärstroms der Induktionspule *4* dar, zwischen denen stille elektrische Entladungen durch das Glas (des Rohres) hindurch auftreten.

Ein Ventilator *10*, der sich in dem Gehäuse *11* befindet, saugt Luft durch das Feld dieser dunklen Entladungen zwecks Ueberführung der ersteren in Ozon. Der Ventilator wird zweckmässig durch einen Elektromotor *12*, der mit der Batterie *3* durch die Drähte *13* in Verbindung steht, angetrieben. Von der Induktionsspule *4* gehen Drähte *14* und *15* aus zu den Drähten in bezw. an dem Ozonisator. Die dunklen elektrischen Entladungen werden nun durch Stromunterbrechungen mittelst des Stromunterbrechers *5* hervorgerufen.

Statt aus Glas kann der Zylinder des Ozonisators auch aus Ton, Lava, vulkanisiertem Gummi oder dergl. hergestellt werden.

Wird das untere Ende des Glaszylinders ganz oder teilweise verschlossen, so wird die in letzteren hineingesaugte Luft oder der Sauerstoff komprimiert und die Ausbeute an Ozon sodann gesteigert.

Ferner kann in dem Glaszylinder eine hohle Welle 14' aus Glas angeordnet werden, auf der eine Anzahl Scheiben 16 befestigt ist und die an den Enden des Zylinders durch Haltevorrichtungen 15' gehalten wird. Die auf der inneren Oberfläche des Zylinders angebrachten Drähte stehen im rechten Winkel zu denen auf der äusseren Oberfläche, wodurch die gesamte innere Oberfläche gleichmässig der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt ist.

Man kann nun auch mehrere derartige Zylinder in einem Gehäuse vereinigen, muss aber dafür sorgen, dass die einzelnen Ozonerzeuger von einander durch Isolierschichten an ihren Enden getrennt sind. Das in den beschriebenen Apparaten erzeugte Ozon kann zu den verschiedensten Zwecken Verwendung finden, und die Ausfuhrung der Ozonerzeuger dem betreffenden Zwecke der Verwendung des erhaltenen Ozons angepasst werden, so z. B. als Inhalator eingerichtet sein.

Endlich haben die (oben genannten) Erfinder die Ozonerzeuger noch in der Weise ausgebildet, dass die eine Elektrode aus gerieften Metallplatten und zum Teil auch aus Metallstreifen oder -federn besteht, die auf den Glasrohren bezw. in den durch diese Glasrohre gebildeten Luftkanälen untergebracht werden. Stark ozonisierte Luft oder Sauerstoff soll sodann mit Hilfe des Apparates von Déchaux (Französisches Patent No. 335093) erzeugt werden können.

Dieser Apparat besteht im wesentlichen aus einer Gruppe von Ozonröhren, die derart angeordnet sind, dass sie in einem sehr beschränkten Raume eine grosse Ausströmungsoberfläche bilden und bei niedriger Temperatur ökonomisch arbeiten. Jede der Ozonröhren ist aus 3 Rohren gebildet, deren zwei aus Metall und eines aus Glas besteht. Sie sind derart in einander gesetzt, dass sie in Reibung mit einander stehen.

So sind z. B. die beiden Metallrohre *a* und *b* eckig ausgebildet, und zwischen

ihnen ruht das zylindrische dritte Rohr *c* aus Glas (vergl. Fig. 30). Letzteres ragt auf beiden Seiten soweit aus den beiden Metallrohren heraus, dass direkte Entladungen unmöglich sind. Von den beiden Metallrohren wird das äussere mit dem einen, das innere mit dem anderen Pol einer Elektrisiermaschine verbunden.

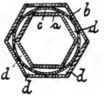


Fig. 30.

Es entstehen dann infolge der Wirkung des elektrischen Stromes in den Hohlräumen *d* Ausströmungen. Die Seitenflächen beider Rohre müssen möglichst parallel angeordnet und die Zahl der Seitenflächen muss um so grösser sein, wenn man mit Vorteil das eine Rohr dem anderen nähern will.

Ferner können auch alle drei Rohre zylindrisch und in gleicher Entfernung leicht eingedrückt sein, zwecks Aufnahme von Glasstäbchen, welche dazu dienen sollen, das zylindrische Glasrohr zu isolieren und in einem gleichen Abstande von den Metallrohren zu halten.

Dabei müssen die letzteren genügend verschiedene Durchmesser zeigen, damit das Glasrohr eingesetzt werden kann und gleichzeitig sich ringförmige Hohlräume *d* bilden.

Das beiderseitig geschlossene Metallrohr *a* wird in der Weise gekühlt, dass man ein kurzes und ein bis zum entgegengesetzten Ende reichendes Röhrchen von der einen Seite aus einführt, sodass durch das längere Röhrchen zugeführte Kühlflüssigkeit das ganze Rohr erfüllen und durch das kurze Rohrchen abfliessen kann.

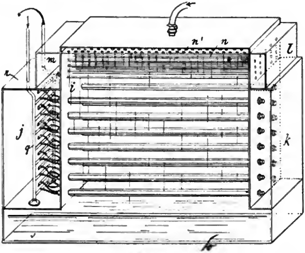


Fig. 31.

Man vereinigt also eine Reihe derartiger Ozonröhren zu einem Ganzen, z. B. in einem Kasten *i* (vergl. Fig. 31), der vollkommen geschlossen ist. Durch die vordere Schmalwand gehen die Ozonröhren hindurch und reichen in den Raum *j* hinein, welcher im Gegensatz zu der »Ozonkasten« genannten, an der hinteren Sehmalseite gelegenen Abteilung, mit »Luftkasten« bezeichnet werden kann. Oberhalb der Ozonröhre befindet sich in dem Kasten *i* eine grosse Anzahl sehr kleiner Metallrohre *n*, die auf der einen Seite in den Raum *l*, auf der anderen Seite in den Raum *m* münden. Ueber diesen Metallrohren ist ein mit durchlochtem Boden (Oeffnungen *n'*) versehenes Kühlmittelreservoir angeordnet, von dem aus das Kühlmittel regenartig auf die Rohre *n* fliesst.

Die Kühlflüssigkeit wird den Ozonrohren unter Vermittelung der Rohre *p* und *q* zugefuhrt bezw. aus diesen abgeführt.

Ein Teil der Flüssigkeit wird nach dem Reservoir über die Kühlröhren *n* geleitet.

Damit nun der elektrische Strom nicht durch die in den Röhren *p* und *q* fliessende Flüssigkeit von einem zum anderen Pol übertragen wird, was eintritt, wenn die Flüssigkeit mit dem einen Pole der Elektrisiermaschine, die Leitung *p*, *q* dagegen mit dem anderen Pol verbunden ist, sind zwei Behälter *s s* übereinander und voneinander isoliert angeordnet (vergl. Fig. 32).

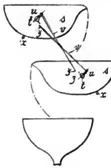


Fig. 32.

Ihre Achsen *t t* sind auf einem Glasträger befestigt. Die mit diesen Achsen in Verbindung stehenden Kurbeln sowie die Stangen *v v* nehmen an der schaukelnden Bewegung der Behälter teil. Sind letztere leer, so ruhen sie auf den Trägern *x x*, da ihr hinterer Teil schwerer als der vordere ist. Die durch Glasträger isolierten Stangen *v*, *v* gleiten auf den äusseren Fixpunkten *y*, *y*. Gelangt nun die (durch eine Pumpe gehobene) Kühlflüssigkeit in den oberen Behälter zu einer bestimmten Höhe, so kippt dieser und giesst seinen Inhalt in den darunter befindlichen Behälter. Gleichzeitig geht aber die Stange *v* nach unten und schlägt gegen den Anschlag *z*, wodurch verhindert wird, dass sich der untere Behälter unter der Last drehen kann. Ist der obere Behälter dann leer geworden, so schwingt er in seine horizontale Lage zurück, worauf die Stange den unteren Behälter freigibt, der sich nun dreht, indem er in derselben Weise wie der obere es verhindert, dass sich dieser (der obere) während seiner Bewegung entleert. Die gleiche Anordnung ist für die Rückkehr der Flüssigkeit zu dem Eiserzeugungsapparat getroffen.

Auf diese Weise kann die Kühlflüssigkeit in die Ozonrohre übergeführt werden, ohne dass der elektrische Strom mit übertragen wird.

Behufs Trocknung der zu ozonisierenden Luft lässt man sie durch geeignete Apparate mit konzentrierter Schwefelsäure streichen, worauf sie durch Behälter mit Kaliumkarbonat geleitet wird, zwecks Entfernung etwa mit gerissenen Säureteilchen. Aus diesen Pottaschebehältern strömt sie in den Raum *l* und aus diesem in die zahlreichen metallischen Kühlrohre *n*, worauf sie gekühlt in den Luftkasten *j* und von dort in die zahlreichen Ozonrohre gelangt. Nach Passieren der letzteren strömt sie in hochozonisiertem Zustande in den Ozonkasten *k*, aus dem sie für die verschiedenen Zwecke entnommen werden kann.

Der eine der Pole der Elektrisiermaschine ist mit dem Träger für die Ozonrohre, der andere Pol mit der Flüssigkeitsleitung *p*, *q* verbunden.

Durch das am 27. April 1904 veröffentlichte Zusatzpatent zu Patent No. 332 033 ist eine Einrichtung zur Montierung und Kühlung tatischer Ozonisatoren (System M. P. Otto) der Firma Compagnie Française de l'Ozone in Frankreich geschützt worden.

Diese besteht (vergl. Fig. 33) aus einem Behälter, in dem eine Anzahl von Abteilungen gebildet sind, welche sich zur Aufnahme mehrerer Ozon erzeugender Elemente eignen. Letztere sind durch je eine, zwischen zwei Glasplatten *b*, deren Rückseiten *c* mit leitenden Materialien *d* bedeckt und mit dem Erdboden verbunden sind, befindliche Metallelektrode charakterisiert. Die beiden Glasplatten werden durch Isolierpflöcke *g* in bestimmten Abständen von der jeweiligen Metallelektrode gehalten.

Der Behälter ist von parallelepipedischer Gestalt und aus Holz und Eisen sowie einer doppelten Isolierglaswand *h* hergestellt. In den beiden darin gebildeten Etagen sind die Ozonelemente untergebracht.

Die Luftzuführung zu diesen Elementen findet in verschiedener Weise mit Hülfe geeigneter Oeffnungen statt.

Jedes Element ruht auf einem Rahmen *m* und einem Vorsprung *n*. Die einzelnen Rahmen wieder ruhen auf Haltevorrichtungen *p* und *q* und sind mit Griffen *r* versehen.

Ferner ist der Behälter mit Rohren *s* und *t* versehen, deren erstere zur Zuführung kalter Luft und deren letztere zur Abführung der ozonisierten Luft dienen. Die doppelte Glaswand *h* wird von hermetisch schliessenden Türen *u* gebildet,

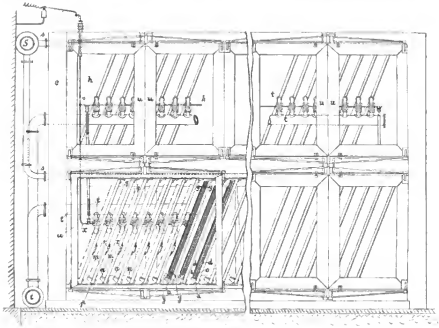


Fig. 33.

und die Zuführung des elektrischen Stromes erfolgt durch die sorgfältig isolierten Drähte *v* und *x*. Geeignete einfache Vorrichtungen stellen die Verbindung der Stromleitung mit den mittleren Metallelektroden dar.

Vervollständigt wird die Apparatur endlich durch einen Erzeuger kalter Luft, welcher mit flüssiger Luft arbeitet.

Zum Schluss sei einer Schaltungseinrichtung für Ozonisatoren gedacht, welche die Entstehung dunkler elektrischer Entladungen begünstigen, die Entstehung Volta'scher Bögen und störender Funkenbildungen aber verhindern soll. Sie ist der Firma Ozon Maatschappij, System A. Vosmaer in Amsterdam, in Oesterreich durch das Patent No. 14648 geschützt worden. (Englisches Patent No. 6642 v. J. 1902.)

Diese Einrichtung basiert einerseits auf der Erfahrung, dass, wenn ein Kondensator in eine Abzweigung in den sekundären Stromkreis des Transformators eingeschaltet wird, die Entstehung Volta'scher Bögen verhindert wird; die dunklen Entladungen sind dann aber häufig von Funkenbildungen mehr oder weniger grosser Zahl begleitet.

Andererseits hat die Erfinderin beim Studium der durch den Kondensator verursachten Wirkungen festgestellt, dass bei seiner Anwendung die effektive sekundäre Spannung sich mehr erhöht, als wenn man den Kondensator nicht gebraucht. Diese Erhöhung ist mithin grösser als diejenige, welche man aus dem Verhältnis der primären und sekundären Windungen des Transformators berechnet, wobei der Grad der Erhöhung auch von dem Verhältnis abhängt, welches zwischen dem in der Abzweigung des Kondensators durchgehenden Strom und dem Strom in den Ozonisator besteht. Aus diesen Wirkungen der Anwendung des Kondensators wurde nun geschlossen, dass die Entstehung dunkler elektrischer Entladungen durch diese Erhöhung des Verhältnisses zwischen der primären und sekundären Spannung begünstigt werden musste, und dass man wahrscheinlich um so günstigere Resultate erhalten würde, je grösser die Abnormalität der Spannungserhöhung ist.

Indem auf die Tatsache gebaut wurde, dass durch die Herstellung der Resonanz eine maximale Erhöhung des Transformator-Verhältnisses erzielt wird, wurde mit dem

Stromkreis des Ozonisators ausser einem im Nebenschluss liegenden Kondensator eine Reaktanzspule kombiniert, die die Resonanz in dem Stromkreis herstellte, und so die Erhöhung des Transformator-Verhältnisses ausgenutzt.

Dass man mit einer derartigen Schaltung hohe Spannungen erzielen kann, ist bekannt, jedoch ist es beim Arbeiten ohne Dielektrikum unmöglich, bei einer bestimmten Entladungsstrecke eine zu dieser Entladungsstrecke gehörende Spannung zu überschreiten, ohne Funken zu bekommen, so ist bei einer Entladungsstrecke von 13 mm die Spannung, welche man nicht überschreiten kann, 9500 Volt.

Bei dieser sekundären Spannung von 9500 Volt treten bei dem gewöhnlichen Verfahren — ohne Kondensator und Drosselspule — die Funken nicht vereinzelt, sondern in Serien, die plötzlich in Lichtbögen übergehen können, auf. Letztere erlöschen nicht ohne Eingreifen des Arbeiters, bevor der Apparat gänzlich zerstört ist.

Bildet man aber dieselbe sekundäre Spannung von 9500 Volt unter Anwendung des Kondensators und der Drosselspule in der angedeuteten Schaltung, so treten nur vereinzelt Funken auf, die niemals in Lichtbögen übergehen. Es kann also mit dieser Schaltung praktisch Ozon gewonnen werden und zwar um so mehr, je erheblicher das Verhältnis der sekundären und primären Spannung von dem normalen Verhältnis abweicht.

In nebenstehender Fig. 34 ist eine solche Schaltungseinrichtung verdeutlicht, wobei mit *1* der primäre, mit *2* der sekundäre Stromkreis eines Transformators bezeichnet ist. Mit den Stromabgabestellen *3* und *4* des letzteren ist ein Ozonisator verbunden, der kein Elektrikum zwischen den Elektroden hat. In den sekundären Stromkreis *2* ist eine Drossel- oder Selbstinduktionsspule *6* geschaltet und zu dieser in Serie ein Kondensator *5*.

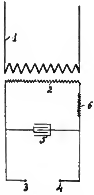


Fig. 34.

Man erzielte durch diese Schaltungseinrichtung, dass die Entstehung von Lichtbogen völlig vermieden wurde und Funkenbildung nur in so geringem Masse eintrat, dass sich Serien der Funkenbildungen von der Dauer einer Sekunde nicht darbieten.

Bei dieser Anordnung kann man den Kondensator leicht wählen und die Selbstinduktion der Drosselspule so verandern, dass die Erhöhung der sekundären Spannung im Verhältnis zu der normalen Sekundärspannung des Transformators ein Maximum sei mit der Bedingung, in möglichst wirksamer Weise die Entstehung der dunklen elektrischen Entladungen zu sichern.

Man kann die Drosselspule natürlich ohne Unterschied in den einen oder anderen Arm des Sekundärstromkreises oder selbst in jeden derselben einschalten.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1904.

Von *Dr. M. Krüger*. (Fortsetzung.)

Die Dithionatbildung erfordert ein höheres Potential als die der Schwefelsäure und wird besonders begünstigt durch anodische Vorpolarisierung platinierter Anoden in Natronlauge. — Bei der Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure hat E. Gehrcke[312]) mit grosser Stromdichte an der Kathode Schwefelwasserstoff und Schwefel, an der Anode Schwefeldioxyd erhalten. Den Einfluss von Fluorionen bei der Darstellung von Persulfaten hat E. Müller[313]) studiert. Derselbe Forscher hat[314]) durch elektrolytische Oxydation von selenigsaurem Natrium mit Platinanode quantitativ selensaures Natrium erhalten. Am Anfang tritt dabei an der Kathode schwache

[312]) Verh. d. Deutsch. phys. Ges. 1903. 263.

[313]) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 776.

[314]) Ber. d. d. chem. Ges. 36, 4262.

Selenabscheidung ein, die aber bald wieder aufhört. Tellursäure und tellurige Säure dagegen werden zu Tellur reduziert.

Die chemische Fabrik Griesheim-Elektron (D. R. P. 145368)[315]) stellt Permanganate der Erdalkali-, Erd- und Schwermetalle dar, indem sie Gemische von Kaliumpermanganat und den betreffenden Metallchloriden in den Anodenraum eines elektrolytischen Apparates bringt und elektrolysiert. Im Kathodenraum bildet sich dabei Kalilauge, sowie Wasserstoff, im Anodenraum entweichen Chlor- und Sauerstoffgas. Zur Darstellung von Chromat verwendet nach dem D. R. P. 146491[316]) dieselbe Firma eine Lösung von Chromsulfat und Alkalisulfat im Anodenraum, die durch Alkalizusatz alkalisch gehalten wird, wobei das nötige Alkali immer wieder im Kathodenraum sich bildet. H. Hinz (D. R. P. 151129) erhält Magnesiumsuperoxyd an der Kathode in einer Lösung von Magnesiumchlorid und Wasserstoffsuperoxyd bei Anwendung eines Diaphragmas. Ebenso lässt sich Zinksuperoxyd gewinnen.

Reines metallisches Eisen haben C. F. Burgess und C. Hambuechen[317]) durch Elektrolyse von Ferroammonsulfatlösung mit Anoden aus gewalztem Eisen und Kathoden aus reinen Eisenblättern dargestellt. Es ist frei von jeder Spur von Kohlenstoff, Silicium und Mangan, dagegen enthält es Wasserstoff, der aber bei Rotglut ausgetrieben werden kann. Auch A. Neuburger[318]) berichtet über ein elektrolytisches Eisen, aus einer Ferrosalzlösung, die mit Ammonoxalat versetzt war, gefällt, dessen überraschendste Eigenschaft die war, absolut nicht zu rosten. Ueber die verschiedenen Arten von Elektrolyteisen, das bei der Abscheidung von Eisen aus verschiedenen Lösungen sich bildet, verbreitet sich A. Skrabal[319]). Patten[320]) hat durch Elektrolyse von in Aceton gelöstem Chlorzink an der Kathode einen kompakten glatten Zinkniederschlag erhalten. Der Vorgang der Bildung von Cuproionen an der Kathode bei der Elektrolyse von Kupfersulfatlösungen und an Kupferanoden haben F. Foerster und G. Coffetti[321]) studiert. Auch D. Tomman[322]) bespricht die Rolle, welche Cuprosulfat bei der Elektrolyse von Kupfersalzlösungen mit Kupferanoden spielt.

Einen radioaktiven Metallüberzug erhielten R. Sthamer und R. Kasch (D. R. P. 139326)[323]) durch Elektrolyse einer Lösung des aus der Pechblende gewonnenen radioaktiven Wismuts. E. Wedekind[324]) hat Versuche unternommen, um die Elektrolyse zur Anreicherung von Radium-Barium-Präparaten an Radium zu verwenden. Zu diesem Zweck benutzte er als Kathode Quecksilber, in welchem sich neben Barium das Radium als Amalgam abscheidet. Bei fraktionierter Elektrolyse liessen sich die radioaktivsten Anteile in den ersten Fällungen erhalten. Eine vollständige Trennung suchte A. Coehn[325]) bei entsprechender Spannung zu erreichen, in gleicher Weise wie bei der Trennung der Erdalkalimetalle. Aber er konnte gleichfalls nur eine Anreicherung erzielen, da die Lösungen neben viel Barium nur wenig Radium enthalten, also die Entladungspotentiale nur wenig von einander verschieden sind.

Die Beobachtung von Elbs, wonach die Ausbeute an Knallgas im Voltameter mit eisenhaltiger Schwefelsäure verringert wird, und die nach Schwab und Baum zu der Tatsache der Unschädlichkeit von Eisen bei der Kupferraffination im Gegensatz stehen solle, wurde von J. M. Bell[326]) bestätigt.

Bei der Elektrolyse von Alkaliwolframaten mit Diaphragma hat E. Schäfer[327]) Para- und Metawolframate erhalten, während eine Lösung von Wolframsäure in Ammoniak nur Parawolframat ergab. Durch Reduktion einer mit Schwefeldioxyd versetzten Lösung von metaranadinsaurem Ammonium in konzentrierter Schwefelsäure an einer Bleikathode hat A. Bultermann[328]) Vanadinammoniumalaun erhalten. Ebenso stellte er durch elektrolytische Reduktion Vanadinkalium- und -Ammoniumoxalat, sowie Vanadinchlorid $VdCl_2$ und Vanadinbromid $VdBr_2$ her.

C. F. Carrier jr.[329]) beschreibt das Verfahren der Bleiweissdarstellung von Richards & Roepper, bei welchem eine 5 prozentige Lösung eines Gemisches von 1 HNa_2SO_3 und 40 Teilen essigsaurem Natrium, sowie geringen Mengen eines Nitrates bei Gegenwart von Kohlensäure mit Bleianode und Kupferkathode verwendet wird. L'Ind. électrochim. 8, 9, 20 bringt Mitteilungen über den Prozess Oettli zur Fabrikation von Bleiweiss und Zinkweiss. — H. v. Hayck[330]) hat die Elektrolyse von Alkalidoppelcyaniden des Eisens, Mangans, Nickels und Kobalts ausgeführt.

315) Diese Zeitschr. XI, 85.
316) Diese Zeitschr. XI, 107.
317) Diese Zeitschr. XI, 76.
318) Diese Zeitschr. XI, 77.
319) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem, X, 749.
320) El. World and Eng. 44, 663.
321) Zts. f. E. n. angew. phys. Chem. X, 736.
322) Diese Zeitschr. XI, 56.
323) Diese Zeitschr. X, 261.
324) Chem. Ztg. 22, 269; diese Zeitschr. XI, 20.
325) Ber. d. d. chem. Ges. 37811.
326) Journ. of phys. Chem. 7, 652.
327) Zts. anorg. Chem. 38, 148.
328) Zts. f. E. n. angew. phys. Chem. X, 141.
329) Elektroch. Ind. 2, 187.
330) Zts. anorg. Chem. 39, 240.

Das anodische Verhalten von Zinn, Antimon und Wismut haben K. Elbs und H. Thümmel[331]) studiert. Es ergab sich dabei, dass Zinn in NaCl, Na_2SO_4, HCl und H_2SO_4 bauptsächlich zweiwertig anodisch in Lösung geht, während Antimon und Wismut dreiwertige Verbindungen bilden. A. Brochet[332]) untersuchte das anodische Verhalten von Kupfer in Chlorsäurelösung. Eine interessante Beobachtung hat F. Fischer[333]) an Kupferanoden gemacht, die in Schwefelsäure tauchten und einen Strom von 20 Volt zugeführt erhielten. Es tritt nämlich sofort eine kräftige Verstäubung der Kupferanode ein, zu dunklen Wolken sehr fein verteilten Kupfers, gleichzeitig entsteht dabei Kupfersulfat. Bleibt man mit der Spannung tiefer, so lässt sich wie beim Aluminium ein Uebergangswiderstand konstatieren, herrührend von der Bildung von festem Kupfersalz (Cuprosulfat) auf der Anodenoberfläche. Diese Schicbt wird bei 20 Volt durch eintretende Dampfentwicklung an der Anode zerblasen und, indem sie in den Elektrolyten sich verteilt, tritt Zersetzung des Cuprosulfats zu Kupfer und Kupfersulfat ein. Aus diesem Grunde können auch an der Anode kräftige Reduktionswirkungen erhalten werden; so lässt sicb Permanganatlösung oder Chromsäure bei Anwendung einer hohen anodischen Stromdichte an Kupfer reduzieren. F. Fischer[334]) studiert auch das bekannte Verhalten einer Aluminiumanode, in schwefelsaurer Lösung einen Strom von 20 Volt Spannung am Durchgang zu verhindern. Er konstatiert, dass bei dieser Spannung die Zerblasung der Aluminiumhydroxydschicht, welche sich anodisch ausbildet, durch Wasserdampf erfolgt, und konnte durch Abkühlung der Elektrode den schützenden Ueberzug selbst bei Spannungen über 200 Volt wirksam erhalten.

Die Elektrolyse fester Elektrolyte haben F. Haber und St. Tolloczko[335]) versucht. Sie erhielten aus Natriumhydroxyd bei Temperaturen unter dem Erstarrungspunkt 39—46 % metallisches Natrium, Bariumchlorid ergab quantitativ Bariumchlorür, bei Gegenwart von Bariumkarbonat dagegen Kohlenstoff durch reduzierende Einwirkung des zuerst entstandenen Bariums.

Neuerdings mehren sich wieder die Versuche der Ausführung von Elektrolysen vermittelst Wechselstrom. A. Brochet und J. Petit[336]) berichten nach einer vollständigen Zusammenstellung der Literatur über diesen Gegenstand und Angaben über das Verbalten von Metallen in Kaliumcyanidlösung ohne und mit anodischer Ladung über die Elektrolyse von Cyankalium mit verschiedenen Metallelektroden bei Anwendung von Wechselstrom. Sie stellen den Einfluss der Stromdichte und der Wechselzahlen[337]) fest und geben schliesslich eine Theorie über die Metallauflösung unter dem Einfluss von Wechselströmen. Weitere Versuche führten sie mit anderen Elektrolyten aus[338]), sie erhielten so aus Quecksilber in Schwefelsäure Merkurosulfat, aus Blei Bleisulfat. Durch Wechselstromelektrolyse von Bariumcyanid mit Platinelektroden konnten sie in präparativen Mengen sogar Bariumplatincyanür $Pt(CN)_4Ba$ erhalten[339]). Die Knallgasbildung durch Wechselstrom studierten R. G. van Name und L. Gräfenberg[340]). Sie fanden, dass im höchsten Fall nur etwa die Hälfte der mit Gleichstrom erreichbaren Knallgasmenge erhalten werden kann, ausserdem werden die Platinelektroden bei den dazu nötigen sehr hohen Stromdichten stark angegriffen.

Organische Elektrochemie.

Von Reduktionsprozessen auf dem Gebiete der organischen Elektrochemie ist folgendes zu berichten. F. Fichter und A. Sulzberger[341]) haben aus p-Nitrobiphenyl in schwefelsaurer Lösung p-Aminobiphenyl erhalten. Die Ausbeute an Amidophenol bei der elektrolytischen Reduktion von Nitrobenzol in konzentriert schwefelsaurer Lösung wird nach dem D. R. P. 150800 von F. Darmstädter durch Anwendung von Kohlekathoden wesentlich verbessert bis über 80 %; dafür entsteht entsprechend weniger Anilin. J. Möller[342]) hat 1,5 Dinitroanthrachinon unter den verschiedensten Bedingungen nur zu 1,5 Diamidoanthrachinon reduzieren können, 2 Nitrophenanthrenchinon ergab 2 Aminophenanthrenchinon, ebenso 2,7 Dinitrophenanthrenchinon den Diamidokörper ohne Zwischenstufen. Die elektrolytische Reduktion von m- u. p-Nitrotoluol in schwacher Natronlauge haben W. Löb und W. Schmitt[343]) unter Verwendung verschiedener Kathoden: Nickel, Zink, Kupfer, ausgeführt, um den Einfluss des Substituenten auf den Reaktionsmechanismus zu studieren.

331) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 364.
332) Chem. News 89, 269.
333) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 421.
334) X, 869.
335) Zts. anorg. Chem. 41, 407.
336) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 909.
337) Compt. rend. 138, 1421.
338) Compt. rend. 138, 419.
339) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 922.
340) X, 303.
341) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 881.
342) Diese Zeitschr. X, 222.
343) Zts. f. E u. angew. phys. Chem. X, 756.

Sie konstatierten dabei, dass nicht nur typische Verschiedenheiten gegenüber dem Nitrobenzol auftreten, sondern dass sich auch die beiden Nitrotoluole charakteristisch von einander unterscheiden. Nach dem E. P. 15700 der Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning eignen sich zu Reduktionsprozessen besonders Titansalze als Wasserstoffüberträger. Arbeitet man in schwefelsaurer Lösung, so setzt man 2 % Titansulfat und während der Elektrolyse nach und nach den zu reduzierenden Körper zu, wobei man ein Diaphragma entbehren kann. Will man salzsaure Lösungen verwenden, so empfiehlt sich ein Diaphragma, um das Chlor nebenbei zu gewinnen. Die Reduktion von Nitrokörpern liefert bei Gegenwart von Titansalzen Amidokörper, aber auch andere organische Verbindungen: Chinone, Ketone, können unter diesen Bedingungen reduziert werden. Die Reduktion der Aldehydammoniakverbindungen der Fettreihe zu Aminen gelingt nach dem D. R. P. 148054 der Farbwerke vorm. Meister, Lucius und Brüning besser in neutraler oder ammoniakalischer Lösung, und zwar verwendet man als Elektrolyten entweder Na_2SO_4-Lösung, die an der Kathode immer mit H_2SO_4 neutralisiert wird, oder Ammonsulfatlösung. Aus Hexamethylentetramin lassen sich auf solche Weise Methylamin und Trimethylamin erhalten. J. Tafel und G. Friedrichs[344]) haben durch Reduktion in schwefelsaurer Lösung mit Bleikathode die Karbonylgruppe in Säuren und Estern, wie Oxalsäure, Oxalsäureester, Walonsäureester, Benzoe- und Phthalsäureester, Acetessigester (auch in der Karboäthylgruppe) in die CH_2-Gruppe umwandeln und so die entsprechenden Alkohole bezw. Aether herstellen können. C. Mettler[345]) erhielt aus Benzoesäuremethylester Benzylalkohol und Benzylmethyläther, aus halogenierten Benzoesäuren Halogenalkyläther. Bei der elektrolytischen Reduktion von Pheno- und Naphthomorpholonen konstatierten F. H. Lees und F. Shedden[346]) die Sprengung des Morpholonringes. Aus Trimethylcyklohexanonkarbonsäureester erhielten die Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning durch elektrolytische Reduktion in schwacher alkoholischer Natronlauge den Ester der Trimethylcyklohexankarbonsäure. Die elektrolytische Reduktion von Bromindigo geschieht nach dem D. R. P. 145602 der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in einer Lösung, welche Sulfat, Soda und Sulfit enthält, infolge intermediärer Bildung von Hydrosulfiten.

Oxydationsprozesse werden wenig ausgeführt. A. Fontana und F. M. Perkin[347]) haben die elektrolytische Oxydation des Anthracens unter verschiedenen Bedingungen versucht. Wegen der grossen Unlöslichkeit in Wasser ist bei Anwendung einer Emulsion in 30prozentiger Schwefelsäure die Oxydation eine sehr geringe; besser verläuft sie in Acetonlösung und vor allen Dingen bei Gegenwart solcher Salze, welche als Sauerstoffüberträger dienen können, wie Chrom-, Mangan- und Cersalzen. Bei Gegenwart von Chromsalzen lassen sich 70 bis 80prozentiges Anthrachinon, mit Mangansalzen 85—90prozentiges Anthrachinon erhalten. Wenn Sauerstoffüberträger angewendet werden, ist ein Diaphragma entbehrlich. A. G. Perkin und F. M. Perkin[348]) haben durch elektrolytische Oxydation von Pyrogallol in schwach saurer oder neutraler Natriumsulfatlösung Purpurogallin erhalten, während Gallussäure in saurer Natriumacetatlösung ein schwarzes Pulver von Purpurogallinkarbonsäure ergab. J. E. Teeple[349]) stellte Chloroform durch Elektrolyse einer Chloridlösung bei Gegenwart von Acetan dar, wobei die für die Hypochloridbildung günstigsten Bedingungen eingehalten wurden. Die elektrolytische Darstellung von Bromoform studierten E. Müller und R. Loebe[350]). Die Ausbeute bei der elektrolytischen Darstellung von Jodoform und Aceton konnte J. Teeple[351]) dadurch steigern, dass er während der Elektrolyse zur Absättigung des entstehenden Kaliumhydroxyds Jod zusetzte und gleichzeitig eine niedrige Temperatur anwandte, um die Bildung von Jodat zu vermeiden. Durch Elektrolyse einer wässerigen oder schwefelsauren Suspension von Indigo oder Indigoweiss, welche eine grössere Konzentration von Bromwasserstoffsäure besitzt, lässt sich nach dem D. R. P. 149983 der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning mit Kohleelektroden Bromindigo herstellen. Angefügt sei noch eine neue Methode der Darstellung von Azofarbstoffen auf elektrolytischem Wege, die W. Löb[352]) angegeben hat. Sie besteht darin, dass man ein Gemisch von einem Amin mit Nitrit und einem Phenol der Stromwirkung an der Anode unterwirft, wodurch über den zuerst aus dem Amin

[344]) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 3187.
[345]) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 3692.
[346]) Chem. News. 87, 247.

[347]) Diese Zeitschr. XI, 99.
[348]) Chem. News. 89, 92.
[349]) Journ. Amer. Chem. Soc. 26, 536.
[350]) Zts. f. E. X, 409.
[351]) Journ. Amer. Chem. Soc. 26, 170.
[352]) Zts. f. E. X, 237.

entstehenden Diazokörper durcb Kupplung die Azoverbindung sich bildet.

F. Foerster und A. Pignet[353]) haben den Einfluss des Anodenmaterials auf die Bildung von Sauerstoff und die Oxydationswirkungen bei der Elektrolyse von Kaliumacetat studiert. Zu dieser Arbeit bemerken H. Hofer und M. Moest[354]), dass die beiden Autoren ihre Arbeit über die Entstehung von Methylalkohol bei der Elektrolyse von Kaliumacetat übersehen haben, weshalb ihre Ausführungen teilweise unzutreffend sind. Darauf entgegneten F. Foerster und A. Pignet[355]). Bei der Elektrolyse von Kaliumacetat in wasserfreier Essigsäure erhielt G. Antonoff[356]) dieselben Produkte wie in wässeriger Lösung, nur entweicht an der Anode weniger Aether, da er schneller an die Kathode diffundiert als in wässeriger Lösung. Durch Anwendung des Methylestersalzes der Bernsteinsäure konnte L. Bouveault[357]) die Ausbeute an Adipinsäureester auf 70 % steigern. An Nebenprodukten entstehen Propion- und Acrylsäureester, sowie der Ester einer dreibasischen Säure $C_6H_4O_6$. L. Vanzetti und A. Coppadora[358]) elektrolysierten ein Gemisch der Esterkaliumsalze von Bernsteinsäure und Malonsäure, um Glutarsäureester zu erhalten, der aber nur in geringer Ausbeute sich bildete. Bei der Elektrolyse von Tetraäthylammoniumjodid fand E. Goecke[359]) als anodische Produkte Tetraäthylammoniumtrijodid und Jodoform. M. Lilienfeld (D. R. P. 147942) hat durch Elektrolyse von Glycocollkupfer Aethylendiamin in 95 % Ausbeute erhalten. Die Elektrolyse einiger geschmolzener organischer Salze hat E. Berl[360]) ausgeführt. Er konstatierte, dass dabei andere Produkte erhalten werden, als in wässeriger Lösung, so liefert Natriumacetat, Kohlendioxyd, Wasserstoff und Methan, propionsaures Kalium ein ähnliches Gas, welches anstelle von Methan Aethan enthält.

Eine grosse Anzahl organischer Substanzen hat John J. Griffin (A. P. 757036) durch Elektrolyse von Säuren und Salzen mit Carbidelektroden erhalten, so bei Schwefelsäure an der Kathode Aethylen und Aethan, an der Anode Glyoxal und Oxalsäure, bei Alkalithivsulfaten an der Kathode Aethylen, an der Anode Sulfoglyoxal, bei Salpetersäure an der Anode Cyanwasserstoff und andere Stickstoffverbindungen, bei Halogenwasserstoffsäuren an der Anode Halogenadditionsprodukte des Acetylens etc. etc.

Durch Anwendung eines Wechselstromes von 110 Volt zwischen Kohlenelektroden erhielt E. Guarini[361]) vollkommen keimfreie Milch. Ein Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Reis und andern stärkemehlhaltigen Stoffen beschreibt E. Leconte[362]).

Literatur.

Einführung in die physikalische Chemie, Dr. James Walker, übersetzt von Dr. H. Steinwehr. — Grundriss der physikalischen Chemie, Dr. J. Traube. — Der angehende und praktische Elektrochemiker nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie, P. Gerdes. — Leitfaden für das elektrotechnische und elektrochemische Seminar, Dr. M. Roloff und P. Berkitz. — Electrochemical Analysis, 3. Aufl., Edgar F. Smith. — Jahrbuch für Elektrochemie, IX. Jahrg., Dr. H. Danneel. — Kalender für Elektrocbemiker, sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1904, Dr. A. Neuburger. — Die Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome, Dr. Johannes Stark. — Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wecbselstrom und seine Anwendungen, B. Monasch. — Das elektrische Bogenlicht, seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen, W. Biegon von Czudnochowski. — Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs insbesondere durch elektrische Entladungen, Dr. F. v. Lepel. — Hypochlorite und elektrische Bleiche, technisch konstruktiver Teil, Victor Engelhardt. — Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle, H. Becker. — Die elektrolytische Raffination des Kupfers, T. Ulke, übersetzt von V. Engelbardt. — Elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Spiegel, Sherard Cowper Coles, übersetzt von E. Abel. — Ein Beitrag zur Kenntnis der Diffusionsvorgänge an Akkumulatorenelektroden, M. H. Schoop. — Die elektrochemische Reduktion der Nitroderivate organischer Verbindungen in experimenteller und theoretischer Beziehung, Joh. Möller. — Handbuch für Acetylen, J. H. Vogel. — Der Galvaniseur und Metallschleifer, Levett und Findeisen. — L'Etat actuel d'Electroculture, M. E. Guarini. — Die elektrochemische Industrie Deutschlands, Ferchland.

353) Zts. f. E. X, 729; 354) X, 833; 355) X, 924.
356) Zts. angew. Chem. 17, 423.
357) Bull. Soc. Cbim. 29, 1038.
358) Atti R. Acc. d. Lincei. 12, 209.
359) Zts. f. E. u. angew. phys. Chem. X, 249.
360) Ber. d. d. chem. Ges. 37, 325.

361) Diese Zeitschr. XI, 125.
362) Diese Zeitschr. XI, 113.

Elektrometallurgie des Eisens.

ZUR KENNTNIS DES GYSINGE-PROZESSES.

Herr Dr. Victor Engelhardt, Chefelektrochemiker der Firma Siemens & Halske, schreibt uns:

Ich finde in No. 1 des XII. Jahrganges Ihrer sehr geschätzten Zeitschrift vom 1. April eine mit N. gezeichnete Notiz über meinen in »Stahl und Eisen« veröffentlichten Artikel über das Kjellin'sche Verfahren. Ein mit dem Gegenstande nicht sehr vertrauter Leser dieses Artikels könnte aus letzterem einen mir gemachten Vorwurf nach der Richtung finden, dass ich die Betriebskosten für die Tonne Elektrostahl (68,06 bis 71,42 M.) viel zu niedrig gegenüber den eigenen Angaben des Erfinders (171,— M.) und denen der kanadischen Regierungskommission (144,5 M.) angebe. Obwohl ich ganz überzeugt bin, dass Ihr Herr Referent sich ganz klar ist, wo der Grund für diesen grossen Unterschied zu suchen ist, glaube ich doch, dass der mit dem Gegenstand weniger Vertraute denselben aus dem Text der Notiz nicht herausfindet, und wäre ich Ihnen daher zu Dank verbunden, wenn Sie gelegentlich einige aufklärende Zeilen einrücken wollten, zu welchen ich Ihnen die nachstehenden Unterlagen geben will:

Meine Berechnung in »Stahl und Eisen«, die mit den Endsummen von 71,42 bezw. 68,06 M. pro Tonne schliesst, ist für Massenfabrikation aufgebaut, also für einen Ofen von 736 KW, der pro 24 Stunden 30 bezw. 36 Tonnen Ingots liefert. Daher sind gewöhnliche Roheisensorten und Schrottqualitäten eingesetzt, so dass das Produkt auch nicht Tiegelstahlqualität, sondern Martinstahl mit einem gewissen Qualitätsvorsprung entspricht. Abgesehen davon braucht der grössere Ofen weniger Kraft pro Tonne (600 bis 500 KW-Stunden), weniger Verschleiss an Ofenfutter (0,43 bezw. 0,36 M.) und weniger Löhne (2 Schmelzer und 14 Arbeiter für 24 Stunden, also für 30 bezw. 36 Tonnen Ingots). Der Ofen in Gysinge hingegen, auf welchen sich die Angaben des Erfinders und der kanadischen Kommission beziehen, arbeitet auf Tiegelstahlqualität und hat ferner nur 170 KW Leistung mit ca. 5 Tonnen Tagesproduktion. Er verwendet also viel teurere Rohmaterialien (schwedisches Holzkohleneisen, bestes Flusseisen), hat einen erhöhten Kraftbedarf pro Tonne (ca. 800 KW-Stunden), relativ grösseren Verschleiss an Ofenfutter (2,50 M. pro Tonne) und relativ höhere Löhne (2 Schmelzer und 8 Arbeiter pro 24 Stunden, also für 5 Tonnen Ingots pro Tag).

Die Details des Berichtes der kanadischen Regierung habe ich nicht zur Hand, kann also die Betriebskostenberechnung von 144,50 M. pro Tonne nicht nachprüfen. Hingegen kann ich Ihnen zu der von Ihnen angeführten Rechnung des Erfinders (171 M. pro Tonne) die annähernden Angaben machen, um so mehr, als ich aus der Zeit, aus welcher dieselbe stammt, ein Gutachten eines englischen Fachmannes vorliegen habe, welchem ich die damals in Gysinge gezahlten Rohmaterialpreise entnehmen kann. Auf Grund derselben und nach meinen Kenntnissen des Betriebes in Gysinge würde zu jener Zeit die Tonne Stahl in Gysinge gekostet haben:

800 Kilowattstunden, à 0,08 Pf. .	6,40 M.
250 kg Roheisen, à 77,50 M. pro °/₀₀	19,37 »
790 kg Flusseisen, à 175,— M. (!) pro °/₀₀	138,25 »
12 kg Ferrosilicium, à 115,— M. pro °/₀₀	1,38 »
Arbeitslöhne	5,70 »
Ofenfutter	2,50 »
Summe	173,60 M.

ohne Generalia, Zinsen und Amortisation.

Sie sehen, dass dies eine Zahl ist, die der Angabe des Erfinders (171,— M.) schon sehr nahe kommt. Wenn Sie nun den hohen Preis berücksichtigen, den die Schweden für Flusseisen einsetzten, so ist leicht einzusehen, dass die kanadische Kommission zu einem niedrigeren Preis (144,50 Mark) kommen konnte, wenn sie nur einen billigeren Ersatz für Flusseisenschrott einsetzte. Ein solcher entspricht auch den jetzigen Verhältnissen, nur habe ich, wie schon erwähnt, die betreffende Zahl nicht bei der Hand.

Mit Vorstehendem wollte ich, wie schon erwähnt, nur hervorheben, dass die drei von Ihnen angeführten Zahlen keinen Widerspruch in sich aufweisen, sondern unter ganz

verschiedenen Verhältnissen entstanden sind und alle drei richtig sind. — Falls Sie darüber einige aufklärende Zeilen veröffentlichen würden, wäre Ihnen sehr verbunden und zeichne, im voraus bestens dankend,

mit vorzüglicher Hochachtung

V. Engelhardt.

Wir kommen dem Wunsche des Herrn Dr. Engelhardt sehr gerne nach und bemerken in Ergänzung derselben noch, dass es ja vollkommen klar ist, dass die Berechnung unter Zugrundelegung grösserer Oefen niedrigere Gestehungskosten ergibt. Nun dürfte von allen Verfahren aber gerade das Kjellin'sche dasjenige sein, das in der Tat die Anwendung grösserer Oefen zulässt. Es gehen hierbei allerdings wieder viele Vorteile, die sich aus der Anwendung einer grösseren Zahl von kleineren Oefen ergeben, verloren. Diese Vorteile liegen in erster Linie in der grossen Anpassungsfähigkeit eines Betriebes, der mit vielen kleinen Oefen arbeitet. Liegen viele Bestellungen vor, so setzt man viele Oefen in Tätigkeit; vermindert sich der Konsum, so schaltet man eine Anzahl dieser Oefen aus. Werden Ferromangan, Ferrosilicium oder andere Eisenlegierungen bestellt, so verwendet man mehrere Oefen zur Herstellung dieser, während die Prozesse zur Erzeugung von Roheisen und Stahl in den übrigen ruhig weiter gehen. Muss ein Ofen repariert werden, so wird er ausgeschaltet, und alle übrigen arbeiten ungestört weiter, während bei grossen Oefen die Reparaturen bedeutende Betriebsstörungen verursachen. Gerade in diesem Anpassungsvermögen liegt der Vorteil des Gebrauchs kleinerer Oefen und in der für Meran projektierten Anlage, in der nach dem Verfahren von Simon zunächst Eisenlegierungen dargestellt werden sollen, sind nicht weniger als 96 5-Tonnen-Oefen vorgesehen. Die Natur des Verfahrens gestattet, wie erwähnt, übrigens bei den meisten elektrometallurgischen Prozessen gar nicht die Aufstellung sehr grosser Oefen; das Kjellin'sche ist das einzige, bei dem sie wirklich durchgeführt werden kann.

Die Redaktion.

ZUR KENNTNIS DES STASSANO-PROZESSES.

(Fortsetzung aus Heft 4. S. 83.)

Dieser Ofen unterscheidet sich von den früheren dadurch, dass er drehbar angeordnet ist und zwar um eine in schräger, von der Senkrechten etwas abweichenden Richtung stehende Drehachse. Durch diese schiefe Stellung des ganzen Ofens (Abb. 21 und 22 in Heft 4, S. 83) wird bewirkt, dass bei der Drehung desselben die auf dem senkrecht zur Drehachse liegenden Boden befindliche Beschickung unausgesetzt von selbst von den höher liegenden Stellen des Bodens nach den niedriger liegenden gleitet und in mehrfacher Richtung durchgearbeitet wird. Die mit Wasserkühlung versehenen Elektroden *23* ragen schief nach unten gerichtet in den Ofen hinein, so dass die Beschickung an ihrer Oberfläche leicht abgleitet und keine Erhöhung des elektrischen Widerstandes infolge von Stockungen eintreten kann. Auch hier erfolgt die Regulierung des Elektrodenabstandes auf hydraulischem Wege; die Elektroden sind mit Wasser gekühlt, die Beschickung erfolgt durch einen seitwärts angebrachten Schacht *14* mit Einfülltrichter *15*, das Gasabzugsrohr *12* befindet sich oben; die Zuführung des Stromes erfolgt mit Hilfe von Kabeln, die auf Schleifringen schleifen, die um das Abzugsrohr für die Gase herumgelegt sind. Am unteren Teil der Achse des Ofens befinden sich ebenfalls solche Schleifringe *36*, *37* zur Rückleitung des Stromes. Es wird also bei der Drehung der Strom niemals unterbrochen. Durch die schiefe Stellung der Achse soll die Beschickung selbsttätig durchgemischt werden, wodurch Stassano die Brikettierung vermeiden will.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Ueber die elektrolytische Lösung des Platins in Schwefelsäure. Brochet und Petit. (Comptes Rend. 1905, 140, 655.)

Ströme veränderlicher Intensität bewirken die Lösung des Platins in Schwefelsäure. Der Wechselstrom übt keine spezifische Wirkung aus, die dem Stromwechsel zuzuschreiben wäre. Die beobachteten Resultate sind die Ergebnisse anodischer und kathodischer Erscheinungen. Ohne Oxydationsmittel wird die anodische Lösung des Metalls, die von der Veränderung der Intensität herrührt, genau durch den erfolgten Niederschlag von Platinschwarz ausgeglichen. Die Gegenwart eines Oxydationsmittels hat nur die Wirkung, dass die Reduktion des Platinsalzes verhindert wird. Der Platinabscheidung sind natürliche Grenzen gesteckt. Mit Bezug auf die Elektrolyse in der Schwefelsäure vollzieht sich die Tätigkeit des Gleichstroms oder des Wechselstroms durch einen gleicbartigen Prozess. Das durch eine gegebene Elektrizitätsmenge anodisch in Lösung übergeführte Metall wird durch die kathodische Wirkung des Stromes nur teilweise niedergeschlagen. Die absolute Wirkung des Wechselstromes ist gleich Null, und der Gleichstrom von bestimmter Intensität verhält sich genau so, wie wenn er in einen Wechselstrom mit veränderlicher Intensität transformiert worden wäre.

n.

Ueber die Zunahme des Volumens einer im elektrischen Ofen mit Kohlenstoff gesättigten Gussmasse im Augenblick der Erstarrung. H. Moissan. (The Iron and Steel Magazine 1905, 9, 562, n. Eisenztg.)

Ein in einer konischen Form hergestelltes Eisengussstück zeigt ebenso wie in einem ähnlich geformten Behälter gefrorenes Wasser eine zentrale Höhlung, was auf eine Kontraktion bei der Erstarrung hindeutet. Von Réaumur ist im Jahre 1726 gezeigt worden, dass in Wirklichkeit eine Expansion stattfindet. Wrightson (»Iron and Steel Inst. Journ.« 1880) beobachtete während der Erstarrung einer Kugel eine Expansion von 15,28 auf 15,36 Zoll und fand, dass die Dichte im Innern nach dem Erkalten 6,95, am Umfang dagegen 7,13 betrug, ein Resultat, das dem innern durch die Expansion erzeugten Druck zuzuschreiben war. Bekräftigt wurde dieses Resultat durch die Feststellung Bells, dass die erstarrten Teile stets an die Oberfläche der Flüssigkeit steigen. — Bei einer Reihe von neueren Untersuchungen hat Verfasser gefunden, dass in einem Magnesiatiegel durch den elektrischen Strom geschmolzenes Eisen, welches weniger als 1 % Kohlenstoff enthielt, ruhig und ohne irgendwelche Anzeichen einer Expansion erstarrte. Wurde das Eisen dagegen in einem Graphittiegel geschmolzen und mit Zuckerkohle gesättigt, so erfolgte nach der Erstarrung der Oberfläche gewöhnlich eine Eruption der innern Flüssigkeit, die dann nach Authören des Drucks auf einmal erstarrte. Zuweilen fand keine Eruption statt; in diesem Fall war aber die Oberfläche des Gussstücks uneben und aufgetrieben und ein Teil des Kohlenstoffs in Form von Diamant auskristallisiert, ein Zeichen für den im Innern herrschenden Druck. Die plötzliche Erstarrung des vom Druck befreiten Metalles ist die Ursache, dass letzteres manchmal eine Form zeigt, welche dem Lavakegel des Mont Pelée auffallend ähnlich ist. — Der Kohlenstoffgehalt der untersuchten Proben wechselte von 7,65 bis 8,17 %. Es wurde gelegentlich dieser Versuche noch beobachtet, dass die Wandflächen des Magnesiatiegels im Gegensatz zu denen des Graphittiegels nicht von dem geschmolzenen Eisen benetzt wurden, und dass letzteres sich durcb kapillare Attraktion an den Wänden des Graphittiegels hinaufzog.

Elektrochemische Methode zur Herstellung von Kupfersulfat. E. Campagne. (Huile Blanche, 1905, 4, 73.)

Wenn Natriumsulfat unter Verwendung von Kupferelektroden elektrolysiert wird, wird Kupferhydrat niedergeschlagen, und die Anode bedeckt sich mit einem Ueberzug von Oxyd, der den Widerstand des Bades bedeutend vermehrt. Wird Kohlendioxyd in den Elektrolyten eingeleitet, so wird die Oxydation verhindert und basisches Kupferkarbonat resp. Kupferkarbonat-Kupferhydrat von der Formel $CuCoCu(OH)$ wird niedergeschlagen. Der an der Kathode entwickelte Wasserstoff wird das Bestreben zeigen, das Hydrat zu reduzieren. Dies kann vermieden werden, wenn man das Hydrat verhindert, die Kathode zu erreichen, und zwar unter Verwendung eines passenden Separators. Der Verfasser gibt an, wie die beschriebene Methode technisch ausgeübt werden kann. Die Anlage enthält Pumpen und Filterpressen und passende Einrichtungen, um den Niederschlag zu sammeln und zu trocknen, der als hellgrünes Pulver von ungefähr 50 % Kupfergehalt erhalten wird. Er kann zur Herstellung von Kupfersalzen, besonders des Sulfats und Acetats benutzt werden, wozu es nur nötig ist, ihn in der entsprechenden Säure zu lösen. Der Verfasser schlägt vor, das Hydrokarbonat dort darzustellen, wo elektrische Energie billig ist, und es dann dorthin zu transportieren, wo die Säure billig gewonnen werden kann. Hierdurch lässt sich eine grosse Kostenersparnis erzielen. Der Abhandlung sind Tabellen beigegeben, in denen die Kosten der Herstellung des Sulfats, des Acetats und des Nitrats des Kupfers berechnet sind.

N.

Ueber den Halleffekt des Wismuts bei hohen Temperaturen. Heinrich Frhr. Rausch v. Traubenberg. (Ann. d. Phys., No. 6, 1905 n. Zsch. f. Elt. Wien.)

Es wurde insbesondere auf das Verhalten beim Schmelzen Wert gelegt, um die Frage zu

entscheiden, ob das Hall'sche Phänomen vorwiegend dem kristallinischen Charakter des Materials zuzuschreiben ist. Es wurden drei verschiedene Platten bezüglich der Abhängigkeit des Halleffektes von der Temperatur im Intervall Zimmertemperatur-Schmelzpunkt untersucht und dabei zum ersten Male eine von des Coudres (»Phys. Zeitschr.«, 2, p. 586, 1900/01) angegebene Methode zur Anwendung von Wechselstrom beim Hall'schen Phänomen verfolgt, welche sich für den angestrebten Zweck als vortrefflich geeignet erwies. Es ergab sich für alle drei Platten im genannten Intervalle ein negativer Temperaturkoeffizient des Drehungsvermögens, und zwar zeigte sich ein rasches Sinken des Rotationsvermögens mit steigender Temperatur bis zirka 150°, von wo ab es langsamer sank bis zirka 260°, von da ab wieder rascher, um mit Erreichung des Schmelzpunktes (270°) rapid zu sinken. Es scheint also tatsächlich die kristallinische Struktur die Ursache des Halleffektes zu sein.

Die elektrochemischen Industrieen an den Niagara-Fällen. F. A. J. Fitzgerald. (Electrochemical and Metallurgical Industry, 1905, 7, 253.)

In diesem anlässlich des Buffalo-Meetings der American Chemical Society gehaltenen Vortrages gibt der Verfasser eine eingehende Beschreibung der elektrochemischen Industrie an den Niagara-Fällen, die besonders durch die eingehende Besprechung der Gewinnung einiger neuen Produkte interessant wird. Wir entnehmen seinem Vortrage folgendes:

Die Aluminiumindustrie ist nun seit ungefähr zehn Jahren an den Niagara-Fällen etabliert, und es wird gegenwärtig in Amerika mehr Aluminium hergestellt, als in der ganzen übrigen Welt zusammengenommen. Bezüglich der Carborundumindustrie wird ausgeführt, dass die Gesamtproduktion in den Jahren 1891 und 1892 sich auf eine halbe Tonne belief; sie stieg auf 595 im Jahre 1896 und auf 2380 Tonnen im Jahre 1903, und gegenwärtig ist die Anlage wieder so vergrössert worden, dass die Jahresproduktion von fast 4000 Tonnen erreicht werden kann. Neu aufgenommen ist die Fabrikation künstlichen Corunds durch die Norton Emery Wheel Company, der unter dem Namen »Alundum« auf den Markt kommt. Ein weiteres Schleifmittel wird unter dem Namen Adamit hergestellt. Bei der Zubereitung des Carborunds für den Handel fallen grosse Mengen von Pulver ab, von dem gefunden wurde, dass es bei der Stahlbereitung als Ersatzmittel für Ferrosilicium verwendet werden kann. Es enthält ungefähr 62 pCt. Silicium, und das ist viel mehr als das in den elektrischen Oefen dargestellte Ferrosilicium für gewöhnlich enthält. Die Produktion künstlichen Graphits betrug im Jahre 1897 440 Tonnen und stieg auf 1333 Tonnen im Jahre 1904; gegenwärtig werden wieder 1500 Kilowatt für diese Fabrikation eingerichtet, sodass nunmehr jahrlich 2600 Tonnen Graphit dargestellt werden können. Als neue Spezialität sind in einigen neuen Betrieben an den Niagara-Fällen Eisenlegierungen aufgenommen worden, in denen sich das Geschäft gut entwickelt. Die Herstellung von Salpetersäure scheint bis jetzt an den Niagara-Fällen zu einem zufriedenstellenden technischen Betrieb noch nicht geführt zu haben. Es scheint sich jedoch aus den bisherigen Versuchen zu ergeben, dass die hauptsächlichsten Bedingungen zur Ueberführung des Stickstoffs der Luft in Salpetersäure in der Erzielung einer richtigen Temperatur und eines richtigen Druckes liegen. Ueber die Industrie des Chlors und des kaustischen Alkalis, die von der Castner-Electrolytic Alcali Company ausgeübt wird, werden neue bemerkenswerte Daten nicht gegeben.

Eine neue Industrie stellt hingegen die Gewinnung von Vanillin dar, die von der Ozone-Vanillin-Company ausgeübt wird. Das Rohmaterial Nelkenöl enthält einen hohen Prozentsatz von Eugenol, das in die isomere Verbindung Isoeugenol umgewandelt wird, aus dem durch Oxydation Vanillin entsteht. Zur Durchführung der Oxydation dient ozonisierte Luft.

Die Roessler- & Hasslacher Chemical-Company stellt als Spezialität reines Natrium aus kaustischem Natron dar. Ausserdem wird Natriumsuperoxyd in fester Form hergestellt, das in Gestalt von festen Kuchen versandt wird und in ähnlicher Weise zur Darstellung von Sauerstoff dienen kann, wie das Calciumcarbid zur Darstellung von Acetylen. Es kommt unter dem Namen Oxon in den Handel. Ebenso wird auch Calciumsuperoxyd und Magnesiumsuperoxyd dargestellt, von denen das erstere 60—65 pCt., das letztere 25—32 pCt. der der Formel entsprechenden Verbindung enthält.

N.—

Ein Ampèremeter zur Messung von Induktionsströmen. Snook. (Proc. of the Franklin-Inst. 1905. III, n. Ztsch. f. El. Wien.)

Bekanntlich tritt an den Sekundärenden eines Induktoriums eine hohe Wechselspannung auf; die Entladungen zwischen den Elektroden treten aber nur in einer Richtung auf, die der Oeffnung des primären Stromes entspricht, weil beim Schliessen desselben nur eine niedrige Spannung induziert wird. Es muss daher ein die Stromstärke messendes Instrument befähigt sein, den Mittelwert einer Reihe rasch auf einander folgender intermittierender Stromstösse anzugeben, was durch eine entsprechende Dämpfung erreicht wird. Das Instrument ist nach dem Typus der D'Arsonval-Instrumente gebaut, wobei die Entladungen durch die bewegliche Spule fliessen. Dabei ist die Einrichtung getroffen, dass ein Ende der beweglichen Spule mit dem Eisenkern und dem Gehäuse leitend verbunden ist, zum Zwecke, grosse Spannungsdifferenzen zwischen den Instrumentteilen zu vermeiden. Parallel zur beweglichen Spule ist ein induktionsfreier Widerstand und ein Kondensator geschaltet. Ersterer soll zwischen den Klemmen des Instrumentes eine dem durch-

fliessenden Strom proportionale Spannungsdifferenz aufrechterhalten, letzterer ein gleichmässiges Fliessen des intermittierenden Stromes durch die Spule bewirken. Das Instrument gestattet, mehrere Röntgenröhren auf ihre Durchleuchtungsfähigkeit miteinander zu vergleichen. Die Stärke des durchgehenden Stromes, die im Maximum 14 Milliampère betrug, hängt sehr von der Grosse des Vakuums ab; eine weiche Röhre nimmt viel mehr Strom auf als eine harte. Es hat sich ferner gezeigt, dass bei einer und derselben Röhre die Stromstärken, wie sie das Ampèremeter angibt, der Menge der ausgesandten X-Strahlen proportional ist. Man kann demnach mit dem Instrument die Leuchtkraft der Röntgenröhre einstellen.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Vorrichtung zum Formieren und Auswaschen von Quecksilberkathoden unter gleichmässigen Bedingungen. — Poul la Cour in Askow und Johan Rink in Kopenhagen. — D. R. P. 158968.

1. Vorrichtung zur elektrolytischen Zersetzung von Alkalichloriden in feststehenden Anoden- und Kathodenräumen unter Verwendung eines bewegten endlosen Quecksilberbandes als Kathode und von Auswaschräumen, welche zwischen je zwei Anodenzellen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zweck der Herstellung eines nur schwachen Amalgams die Anoden in einer Mehrzahl von Zellen so verteilt sind, dass in jeder Zelle in der Bewegungsrichtung des Quecksilbers nur eine Anode angeordnet ist.

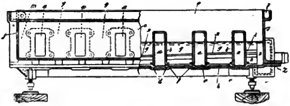


Fig. 35.

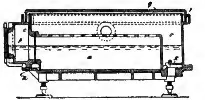


Fig. 36.

2. Eine Ausführungsform des Apparates nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einerseits die oben geschlossenen Zellen *(a)* in einen gemeinschaftlichen geschlossenen Raum *(p)*, die Zellen *(g)* andererseits in einen gemeinschaftlichen Raum *(o)* ausmünden, derart, dass die an sich geschlossene Abteilung *(a p)* kammartig in die auslaugende Abteilung *(g o)* eingreift, wobei diese letztere durch einen den ganzen Elektrolysator übergreifenden Deckel abgeschlossen werden kann.

Elektrischer Widerstand. — H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H. in Charlottenburg. — D. R. P. 159114.

Elektrischer Widerstand, dadurch gekennzeichnet, dass die die Widerstandsdrähte tragenden Rahmen nach

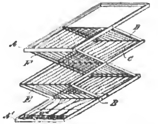


Fig. 37.

Art einer Nürnberger Schere gelenkig miteinander verbunden sind, um den Widerstand zusammenlegbar und transportfähig zu machen.

Galvanisches Element. — Edmund W. Suse in Hamburg. — D. R. P. 159166.

Galvanisches Element mit konzentrischen, radial durchlochten Elektroden, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden in entgegengesetzten Richtungen in Umdrehung versetzt werden, um bei geringer Drehgeschwindigkeit eine starke Bewegung des Elektrolyten herbeizuführen.

Verfahren, bei elektrischen Oefen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluss der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Karbidüberzug herzustellen. — Edward Goodrich Acheson in Niagara Falls, V. St. A. — D. R. P. 159282.

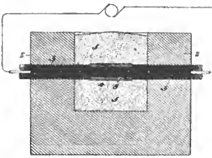


Fig. 38.

Verfahren, bei elektrischen Oefen zum Reduzieren metallischer Verbindungen einen den Glühkern des elektrischen Ofens vor dem Einfluss der Beschickung schützenden, nicht angreifbaren Karbidüberzug herzustellen, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Karbidüberzug im Ofen selbst während des Reduzierprozesses hergestellt wird, indem bei dem Einbringen der Beschickung um den Glühkern *(4)* eine lose, durch die Glühhitze des Kerns zusammenbackende Schicht *(8)* des von der Beschickung nicht angreifbaren Karbids, z. B. Siliciumkarbid oder des zur Bildung desselben geeigneten Rohmaterials gelegt wird.

Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. — Dr. Max Koloff und Harry Wehrlin in Hagen i. W. — D. R. P. 159 393.

Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler, gekennzeichnet durch die Verwendung einer wirksamen Masse, welche durch Ausfällung von Nickelhydroxyd in Gegenwart von $^1/_5$ g-Mol Silbersalz oder weniger auf 1 g-Mol Nickelsalz in einer eigentümlichen, für die Elektrizitätsaufnahme besonders günstigen Form erhalten wird.

ALLGEMEINES.

77. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. 24. bis 30. September 1905. Auskünfte: Anfragen in geschäftlichen, bezw. wissenschaftlichen Angelegenheiten allgemeiner Natur sind an die »Geschäftsführung der 77. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte, Meran« zu richten. — Auskünfte betreffs der einzelnen wissenschaftlichen Abteilungen werden ausschliesslich durch die bezüglichen Einführenden erteilt. Alle derartigen Anfragen, sowie weitere Vortragsanmeldungen sind nur an diese Herren zu richten. — Alle übrigen Anfragen, wie hinsichtlich der Festlichkeiten, Vergnügungen, Wohnungen usw., wolle man unmittelbar an die betreffenden Unterausschüsse richten.

Zur Vermittelung von Wohnungen ist ein Ausschuss in Tätigkeit getreten, der Anmeldungen entgegennimmt. Die Adresse ist ausschliesslich: »Wohnungsausschuss der 77. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte, Meran«.

Allgemeine Tagesordnung.

Sonntag, den 24. September, vormittags 10 Uhr: Sitzung des Vorstandes der Gesellschaft im Hotel Erzherzog Johann. $11^1/_2$ Uhr: Sitzung des wissenschaftlichen Ausschusses im Hotel Erzherzog Johann. Nachmittags 3 Uhr: Vorstellung im Volksschauspielhause: »Andreas Hofer«. Abends $8^1/_2$ Uhr: Begrüssungsabend für Damen und Herren in der Festhalle; Militär-Konzert.

Montag, den 25. September, vormittags 10 Uhr: Erste allgemeine Versammlung in der Festhalle: 1. Eröffnungsrede; 2. Begrüssungsansprachen; 3. Vortrag des Herrn Professor Dr. W. Wien (Würzburg): »Ueber Elektronen«; 4. Vortrag des Herrn Dr. Nocht (Hamburg): »Ueber Tropenkrankheiten«. Nachmittags 3 Uhr: Abteilungs-Sitzungen. Abends $8^1/_2$ Uhr: Volksliederabend in der Festhalle; Konzert einer Musikkapelle.

Dienstag, den 26. September, vor- und nachmittags: Abteilungs-Sitzungen. Abends 6 Uhr: Festmahl in der Festhalle. (Anmeldungen hierzu bis Montag, den 25. September in der Hauptgeschäftsstelle [Kurhaus, Lesehalle] erbeten. Preis Mk. 5 = K 6.— ohne Wein.) $8^1/_2$ Uhr: Konzert einer Musikkapelle auf der Promenade vor dem Kurhause.

Mittwoch, den 27. September, vormittags $8^1/_2$ Uhr: Erste Geschäftssitzung in der Festhalle: 1. Wahl des Versammlungsortes für 1906; 2. Wahl der Geschäftsführer für 1906; 3. Neuwahlen in den Vorstand; 4. Neuwahlen in den wissenschaftlichen Ausschuss; 5. Kassenbericht. 10 Uhr: Gesamtsitzung der beiden wissenschaftl. Hauptgruppen in der Festhalle. a) Herr Professor Dr. A. Gutzmer (Jena): Bericht über die Tätigkeit der in Breslau eingesetzten Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. b) Vorträge: 1. Herr Prof. Dr. Correns (Leipzig): »Ueber Vererbungsgesetze«; 2. Herr Prof. Dr. Heider (Innsbruck): »Ueber Vererbung und Chromosomen«; 3. Herr Prof. Hatschek (Wien): »Neue Theorie der Vererbung«. Nachmittags: Abteilungs-Sitzungen. Abends $8^1/_2$ Uhr: Bilder aus dem Tyroler Leben in der Festhalle. Zusammengestellt vom Volksschriftsteller Karl Wolf.

Donnerstag, den 28. September, vormittags: Abteilungs-Sitzungen. Nachmittags 3 Uhr: Gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe in der Festhalle; »Ueber Natur und Behandlung der Pellagra«. Referenten: Hofrat Professor Neusser (Wien), Dr. med. Adriano Sturli (Wien), Medizinalrat Professor Dr. Tuczek (Marburg), Professor Dr. Ludwig Merk (Innsbruck), Statthaltereirat Dr. Ritter von Haberler (Innsbruck). Abends $8^1/_2$ Uhr: Festabend auf der Promenade vor dem Kurhause, gegeben von der Kurvorstehung Meran. Festillumination und Bergbeleuchtung.

Freitag, den 29. September, vormittags $8^1/_2$ Uhr: Eventuelle zweite Geschäftssitzung in der Festhalle. 10 Uhr: Zweite allgemeine Versammlung in der Festhalle. Vorträge: 1. Herr Professor Dr. H. Molisch (Prag): »Ueber Lichtentwicklung in den Pflanzen«; 2. Herr Professor Dr. Dürck (München): »Ueber Beri-Beri und intestinale Intoxikationskrankheiten im Malayischen Archipel«; 3. Herr Direktor Dr. Neisser (Lublinitz): »Individualität und Psychose«; 4. Herr Josef Wimmer (Wien): »Mechanik der Entwicklung der tierischen Lebewesen«. Nachmittags: Erforderlichenfalls Abteilungs-Sitzungen. 3 Uhr: Veranstaltungen auf dem Sportplatze Meran-Mais. Bauern-Rennen und Ranggeln. Abends $8^1/_2$ Uhr: Abschiedsabend in der Festhalle. Militär-Konzert.

Samstag, den 30. September. Ausflüge: Fragsburg, Lebenberg, Schönna, St. Leonhard, Tirol. Auskünfte

hierüber in der Hauptgeschäftsstelle, Kurhaus, Lesehalle. Abends 8½ Uhr: Konzert in der Festhalle.

Sonntag, den 1. Oktober, nachmittags 3 Uhr: 2. Vorstellung im Volksschauspielhause: »Andreas Hofer«.

A. Naturwissenschaftliche Hauptgruppe.

1. Abteilung: Mathematik, Astronomie und Geodäsie.

Epstein (Strassburg): Neuere Untersuchungen über die Riemann'sche ζ-Funktion und ihre Erweiterungen. Grünwald (Wien): Gewisse geometrische Anwendungen der dualen Zahlen. Hasenöhrl (Wien): Ueber die Methoden der Integration der Maxwell'schen Gleichungen für elektrische Schwingungen. Hensel (Marburg): Ueber den Zahlbegriff. Herz (Wien): Das Geburtsjahr Christi. Hocevar (Graz): Sind die Elemente der Infinitesimalrechnung an den Mittelschulen einzuführen oder nicht? (Gemeinsam mit Abteilung 12.) Wellstein (Strassburg): a. Ueber den jetzigen Stand der algebraischen Grössen. b. Die Galois'sche Theorie auf Riemann'schen Flächen. Wien (Würzburg): Ueber die partiellen Differentialgleichungen der Physik. Wiener (Darmstadt): Thema vorbehalten. Wirtinger (Wien): Ueber Verzweigung bei Funktionen von zwei Veränderlichen.

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 2 (Physik, einschliesslich Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie) zu: Hasenöhrl (Wien): Ueber die Methoden der Integration der Maxwell'schen Gleichungen für elektrische Schwingungen. Wien (Würzburg): Ueber die partiellen Differentialgleichungen der Physik.

2. Abteilung: Physik, einschliesslich Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie.

Grunmach (Berlin): Ueber die Diffusion von Kohlensäure durch Kautschuk. Kahlbaum (Basel): Ueber Aktinautographie. Kobald (Leoben): Ueber den Satz vom Minimum der Stromwärme für veränderliche Ströme. Peuker (Wien): Geometrisch-optische Raumdarstellung in der Ebene. (Gemeinsam mit Abteilung 1, 3 und 7.) Ramsay (London): a. Ueber die Bestandteile eines kubischen Minerals aus Ceylon, des Thorianit. b. Ueber Radiothor. Reiff (Wetzlar): Demonstration und Versuche mit einer neuen Vacuumpumpe. Salcher (Fiume): Demonstration eines Apparates für die Ballistik und das Zusammensetzen beliebiger Bewegungen. Seitz (Würzburg): Ueber eine neue Art sehr weicher Röntgenstrahlen. Siedentopf (Jena): Ueber Steinsalzfärbungen mit Projektionen und Demonstrationen. Simon (Göttingen): Ueber Lichtbogenhysteresis und über das Duddell'sche Phänomen. Streintz (Gratz): Ueber Metallstrahlen. Wassmuth (Gratz): Ueber die Ermittlung der thermischen Aenderungen des Elastizitätsmoduls aus den Temperaturänderungen bei der gleichförmigen Biegung von Stäben. Weiss (Zürich): Ueber den Ferromagnetismus der Kristalle. (Betrifft mehr die magnetische als die kristallphysikalische Seite der Frage).

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 3 (Angewandte Mathematik und Physik, Elektrotechnik und Ingenieurwissenschaften) zu Simon (Göttingen): Ueber Lichtbogenhysteresis und über das Duddell'sche Phänomen.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 1 (Mathematik, Astronomie und Geodäsie) zu: Hasenöhrl (Wien): Ueber die Methoden der Integration der Maxwell'schen Gleichungen für elektrische Schwingungen, Wien (Würzburg): Ueber die partiellen Differentialgleichungen der Physik.

3. Abteilung: Angewandte Mathematik und Physik, Elektrotechnik und Ingenieurwissenschaften.

Benischke (Pankow bei Berlin): Thema vorbehalten. Cantor (Würzburg): Das mechanische Aequivalent der Verbrennung und Konstruktion eines rationellen Verbrennungsmotors. Lucke (Zerbst i. A.): Experimentelle Demonstration einer neuen Art praktisch leicht verwendbarer elektrischer Widerstände, sowie einiger anderer vom Elektrotechniker Paul Schwenke, Zerbst-Anhalt, herrührender Erfindungen. Lux (Ludwigshafen): Ueber Frequenzmesser mit experimenteller Vorführung. Peuker (Wien): Geometrisch-optische Raumdarstellung in der Ebene. (Gemeinsam mit Abteilung 1, 2 und 7.) Seefehlner (Wien): Ueber elektrische Bahnprobleme. Wassmuth (Graz). Ueber die Ermittlung der thermischen Aenderungen des Elastizitätsmoduls.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 2 (Physik, einschliesslich Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie) zu Simon (Göttingen): Ueber Lichtbogenhysteresis und über das Duddell'sche Phänomen; von Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie) zu Löwenherz (Berlin): Ueber Elektrokultur, d. h. über die elektrische Behandlung von Pflanzen.

4. Abteilung: Chemie einschliesslich Elektrochemie.

Bachhold (Frankfurt a. M.): Thema vorbehalten. Bilts (Clausthal i. H.): Thema vorbehalten. von Braun (Göttingen): Thema vorbehalten. Brunner (Innsbruck): Thema vorbehalten. Dacker (Genf): Vorlesungsversuch zur Demonstration des Ionisationsphänomens. Doelter (Graz): Chemisch-physikalische Theorie der Silicatschmelzen. Kauffmann (Stuttgart): Fluoreszenz und chemische Konstitution. Kremann (Graz): Beiträge zur Theorie der Molekularverbindungen. Lippmann (Wien): Stilbenaceton und seine Derivate. Löwenherz (Berlin): Versuche über Elektrokultur, d. h. über die elektrische Behandlung von Pflanzen. Lottermoser (Dresden): Ueber ein Thema aus dem Gebiete der Kolloidchemie. Genauere Fassung des Titels vorbehalten. Meyer (Breslau): Ueber Molekulargewichtsbestimmungen in festen Lösungen. Posner (Greifswald): Ueber β-Oxaminosäuren.

Die Abteilung ladet ein die Abteilungen 3 (Angewandte Mathematik und Physik, Elektrotechnik, Ingenieurwissenschaften), Abteilung 5 (Angewandte Chemie und Nahrungsmitteluntersuchung), Abteilung 5a (Agrikulturchemie und landwirtschaftliches Versuchswesen) Abteilung 9 (Botanik) zu Löwenherz (Berlin): Versuche über Elektrokultur, d. h. über die elektrische Behandlung von Pflanzen.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 5 (Angewandte Chemie und Nahrungsmitteluntersuchung) zu von Arlt (Wien): Ueber Fragen der Chemie des Portlandzementes; von Abteilung 29 (Hygiene, Bakteriologie und Tropenhygiene) zu Bamberger (Wien): Pneumatogen, ein neues System von Atmungsapparaten.

5. Abteilung: Angewandte Chemie und Nahrungsmitteluntersuchung.

von Arlt (Wien): Ueber Fragen der Chemie des Portlandzementes. Donath (Brünn): Zur Kenntnis der fossilen Kohlen. Frank (Berlin): Thema vorbehalten. Löhisch (Innsbruck): Ueber Bilipurpurin.

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie) zu von Arlt (Wien): Ueber Fragen der Chemie des Portlandzementes; die Abteilung 14 (Anatomie, Histologie, Embryologie und Physiologie) zu Löhisch (Innsbruck): Ueber Bilipurpurin.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie) zu Löwenherz (Berlin): Versuche über Elektrokultur, d. h. über die elektrische Behandlung von Pflanzen; von Abteilung 29 (Hygiene, einschliesslich Bakteriologie und Tropenhygiene) zu Bamberger (Wien): Pneumatogen, ein neues System von Atmungsapparaten.

5a. Abteilung: Agrikulturchemie und landwirtschaftliches Versuchswesen.

Frank (Berlin): Thema vorbehalten. Kaltenegger (Brixen): Ueber die biologischen und technischen Be-

dingungen des Lebendtransportes von Fischen und anderen Wassertieren. (Mit Demonstration des neuerfundenen Fischtransportautomaten Hydrobion.)

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie) zu Löwenherz (Berlin): Versuche über Elektrokultur, d. h. über die elektrische Behandlung von Pflanzen; Abteilung 29 (Hygiene, Bakteriologie und Tropenhygiene) zu Remy (Bonn): Die Immunitätsfrage unter besonderer Berücksichtigung der bei der Pflanze beobachteten Immunitätserscheinungen.

6. Abteilung: Geophysik, Meteorologie und Erdmagnetismus.

Conrad (Wien): Ueber Schwingungen von Mauern. Delkeskamp (Giessen): Mineralquellen in ihren Beziehungen zu Erzlagerstätten und Eruptivgesteinen. (Gemeinsam mit Abteilung 7 und 8.)

7. Abteilung: Geographie, Hydrographie und Kartographie.

Delkeskamp (Giessen): Mineralquellen in ihren Beziehungen zu Erzlagerstätten und Eruptivgesteinen. (Gemeinsam mit Abteilung 6 und 8.) von Wieser (Innsbruck): Die Karte des Nikolaus von Cusa.

8. Abteilung: Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Cathrein (Innsbruck): a. Verbesserungen am Polarisationsmikroskop. b. Ueber neue Achsenkreuzmodelle. c. Ueber ein Kristallzeichnungs-Instrument. d. Zur chemischen Konstitution und Systematik der Haloidsalze. e. Ueber Eigentümlichkeiten der Kristallachsen und deren Bedeutung für die Symmetrie. f. Zur Entwicklung der mineralogischen Physiographie und Systematik. Commenda (Linz): Ueber den mineralogisch-geologischen Unterricht an mittleren und höheren Schulen. Delkeskamp (Giessen): Mineralquellen in ihren Beziehungen zu Erzlagerstätten und Eruptivgesteinen. (Gemeinsam mit Abteilung 6 und 7.)

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 12 (Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht) zu Cathrein (Innsbruck): b. Ueber neue Achsenkreuzmodelle. c. Ueber ein Kristallzeichnungs-Instrument. e. Ueber Eigentümlichkeiten der Kristallachsen und deren Bedeutung für die Symmetrie. f. Zur Entwicklung der mineralogischen Physiographie und Systematik.

9. Abteilung: Botanik.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie) zu Löwenherz (Berlin): Versuche über Elektrokultur, d. h. über die elektrische Behandlung der Pflanzen.

12. Abteilung: Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht.

Huber (Wien): Inwiefern ist der Abiturient der österreichischen Realschule zum Studium der Medizin besonders geeignet? Antrag: Dem Realschul-Abiturienten, der sich dem medizinischen Studium widmet, soll die Prüfung aus der griechischen Sprache erlassen werden. Kirchmayr (Innsbruck): Die Anschaulichkeit beim kristallographischen Unterrichte an der Mittelschule. Krebs (Grossflottbeck bei Hamburg): Realistische Erziehung als nationaler Faktor, besonders in Japan. Schülke (Königsberg): Ueber die Klein'schen Bestrebungen zur Modernisierung des mathematischen Unterrichts.

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 6 (Geophysik einschliesslich Meteorologie und Erdmagnetismus), Abteilung 7 (Geographie, Hydrographie und Kartographie), Abteilung 11 (Anthropologie, Ethnologie und Prähistorie) und Abteilung 17 (Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften) zu Krebs (Grossflottbeck bei Hamburg): Realistische Erziehung als nationaler Faktor, besonders in Japan.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 8 (Mineralogie, Geologie und Paläontologie) zu Cathrein (Innsbruck): s. oben.

13. Abteilung: Pharmazie und Pharmakognosie.

Jolles (Wien): Beiträge zur Methodik der Harnuntersuchung. Meyer (Essen a. d. Ruhr): Beitrag zur vergleichenden Fettuntersuchung. Pabisch (Wien): a. Botanisch-chemische Studien über einige Pfeilgifte aus Zentral-Borneo. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pfeilgiftdrogen. b. Pharmakognostische Studien über einige Fischgiftwurzeln. Siedler (Berlin): Thema vorbehalten.

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie) und Abteilung 9 (Botanik) zu Pabisch (Wien): a. Botanisch-chemische Studien über einige Pfeilgifte aus Zentral-Borneo. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pfeilgiftdrogen. b. Pharmakognostische Studien über einige Fischgiftwurzeln.

B. Medizinische Hauptgruppe.

14. Abteilung: Anatomie, Histologie, Embryologie und Physiologie.

Pauli (Wien): Die Wanderung von Eiweiss im elektrischen Strom. Schultze (Würzburg): Ueber die elektrischen Organe der Fische. Siegfried (Leipzig): Ueber den allmählichen Abbau des Eiweisses.

16. Abteilung: Innere Medizin, Pharmakologie, Balneologie und Hydrotherapie.

Jolles (Wien): Ueber die quantitative Bestimmung der Phenole im Harne. Vieth (Ludwigshafen): Zur Pharmakologie der Farbstoffe.

17. Abteilung: Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften.

Kahlbaum (Basel): Thema vorbehalten. Marcuse (Mannheim): Ueber die Entwicklung der Lehre von der Tuberkulose von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Neuburger (Wien): Thema vorbehalten. Richter (Berlin): a. Ueber die angeblich älteste dermatologische Schrift des Melampus »de naevis«. b. Ueber die Entwicklung des aristotelischen Begriffes der Tumores praeter naturam. Schelenz (Cassel): Thema vorbehalten. Strunz (Brünn): a. Ueber die ältere Vorgeschichte der Stereochemie. b. Das Naturgefühl in den Schriften Hohenheims. Sudhoff (Hochdahl bei Düsseldorf): a. Ueber Paracelsus in Meran. b. Thema vorbehalten. von Töply (Wien): a. Antike chirurgische Instrumente. b. Graphische Kunstblätter zur Geschichte der Medizin. c. Neue Lehrmittel für den medizinischen Geschichtsunterricht. Vischer (Basel): Thema vorbehalten.

Die Abteilung ist eingeladen von Abteilung 12 (Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht) zu Krebs (Grossflottbeck bei Hamburg): Realistischer Unterricht als nationaler Faktor, besonders in Japan; von Abteilung 29 (Hygiene, einschliesslich Bakteriologie und Tropenhygiene) zu Weyl (Charlottenburg-Berlin): Zur Geschichte der sozialen Hygiene im Mittelalter.

28. Abteilung: Gerichtliche Medizin.

Diskussionsthema. »Tod durch Elektrizität«.

I. Referent: Kratter (Graz).

II. Referent: Jellinek (Wien).

Angemeldete Vorträge:

Reuter (Wien): Ueber den Nachweis von Kohlenoxydgas im Leichenblut. Stolper (Göttingen): Zur Verhütung der Unfallsneurosen. Wachholz (Krakau): Zur Kohlenoxydvergiftung.

29. Abteilung: Hygiene, einschliesslich Bakteriologie und Tropenhygiene.

Bamberger (Wien): Pneumatogen, ein neues System von Atmungsapparaten. Helm (Erlangen): Ein neues Verfahren zum schärferen Nachweis von Verunreinigungen des Fluss- und Trinkwassers. Weyl (Charlottenburg-Berlin): Zur Geschichte der sozialen Hygiene im Mittelalter.

Die Abteilung ladet ein die Abteilung 4 (Chemie einschliesslich Elektrochemie), die Abteilung 5 (Angewandte Chemie und Nahrungsmitteluntersuchung), die

Abteilung 16 (Innere Medizin, Pharmakologie, Balneologie und Hydrotherapie) und die Abteilung 27 (Militär-Sanitätswesen) zu Bamberger (Wien): Pneumatogen, ein neues System von Atmungsapparaten.

Zulassung zum Studium auf den technischen Hochschulen in Preussen. Hierfür sind neue Bestimmungen aufgestellt worden. Es wird darin zwischen »Studierenden«, »Hörern« und »Gastteilnehmern« unterschieden. Als Studierende werden ausschliesslich junge Leute angenommen, die das Reifezeugnis eines deutschen Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer deutschen Oberrealschule, einer bayerischen Industrieschule oder der sächsischen Gewerbeakademie in Chemnitz besitzen. Ob ein im Auslande erworbenes Reifezeugnis anerkannt wird, darüber entscheidet das Kultusministerium. Reichsausländer können unter denselben Bedingungen wie Reichsinländer zugelassen werden. Als Hörer können Personen angenommen werden, welche die für die Studierenden vorgeschriebene Vorbildung nicht besitzen; zum mindesten aber müssen sie die wissenschaftliche Befähigung für den einjährig-freiwilligen Militärdienst nachweisen. Die Zulassung von Hörern ist dem Rektor der Hochschule anheimgegeben. Als Gastteilnehmer schliesslich werden Personen geführt, welche an einzelnen Vorträgen oder Uebungen teilnehmen, ihrer äusseren Lebensstellung nach aber weder als Studierende noch als Hörer eintreten können. Die Zulassung eines Gastteilnehmers geschieht durch den Rektor im Einverständnis mit dem zuständigen Hochschullehrer. Neu ist an den jetzigen Bestimmungen vor allem die eine Festsetzung, nämlich dass alle bisherigen Vergünstigungen für Ausländer wegfallen. Nur derjenige Ausländer wird, abgesehen von den »Gastteilnehmern«, zugelassen, der ein deutsches Reifezeugnis oder ein diesem gleichwertiges Zeugnis besitzt.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Die in den Tagen vom 2. bis 4. Oktober 1905 in München zu wichtigen Beratungen zusammentretenden Mitglieder des Vorstandsrats und Ausschusses werden eine gemeinsame Studienreise nach Stuttgart zur Besichtigung der neuen Einrichtungen der Technischen Hochschule und der Württembergischen Zentralstelle für Gewerbe und Handel unternehmen.

Das Studium dieser mustergültig organisierten Sammlungen und Einrichtungen bietet für die Vorstandsräte und Ausschussmitglieder, die über Ausgestaltung des Museums zu beraten haben, ein hervorragendes Interesse.

In Rücksicht hierauf hat das Königlich Bayerische Verkehrsministerium und das Königlich Württembergische Ministerium für auswärtige Angelegenheiten in entgegenkommendster Weise dem Museum einen Extrazug bis Stuttgart zur Verfügung gestellt, der durch schnelle und bequeme Fahrt das Studium der obenerwähnten Anstalten in einem Tage von München aus ermöglicht.

Auf Veranlassung des Kgl. Sächs. Staatsministeriums wurde dem Museum eine Reihe äusserst wertvoller Originalapparate aus den Laboratorien der Königlich Technischen Hochschule in Dresden, darunter Apparate von Seebeck, Toepler, Hallwachs usw. überwiesen.

Es ist dies ein neuer Beweis, dass die hohe Bedeutung des Museums als deutsche Nationalanstalt von den Regierungen der Bundesstaaten in erfreulicher Weise anerkannt wird, und dass immer mehr die Ueberzeugung durchdringt, dass die Aufstellung derartiger historischer Originalapparate in einem gross angelegten deutschen Museum viel wichtiger ist, als die zerstreute Aufbewahrung derselben in einzelnen Instituten, wo sie der Allgemeinheit weniger zugänglich und als zusammenhanglose Einzelstücke selbst für Studienzwecke kaum von erheblichem Nutzen sind.

Das Landesgewerbemuseum in Stuttgart, welches bekanntlich den Zweck hat, die Gewerbetreibenden stets mit den neuesten Errungenschaften der Technik und deren Vorteilen vertraut zu machen, hat eine besondere Bestimmung bezüglich seiner historischen Maschinen getroffen.

Von der Erwägung ausgehend, dass historisch gewordene Maschinen lediglich dann einen Studienwert haben, wenn sie in möglichst geschlossenen Reihen ihrer Vorgänger und Nachfolger besichtigt werden können, dass sie aber als vereinzelte Objekte keinerlei Wert besitzen und nur die kostbaren Sammlungsräume belasten würden, hat der Vorstand des Museums, Präsident Mosthaf, die Entscheidung getroffen, dass derartige historische Einzelstücke dem »Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik« überwiesen werden sollen, wo sie der nötigen Aufstellung in einer geschlossenen Entwicklungsreihe sicher sind.

Eine vorbildliche Entscheidung in dieser, für viele Museumsverwaltungen wichtigen Frage getroffen zu haben, ist ein schönes Verdienst des berühmten württembergischen Museums, für welche ihm der Dank aller Freunde der Wissenschaft und Technik gebührt.

Konferenz zur Regelung der Fremdwörterschreibung im Deutschen. Die zweite Tagung hat den Beschluss gefasst: »Für die Termini technici ist die historische Schreibweise beizubehalten«, welcher mit allen gegen 3 Stimmen — also mit einer an Einstimmigkeit grenzenden Mehrheit — angenommen ist.

Durch diesen Beschluss ist die Frage im Prinzip entschieden. Es ist damit anerkannt worden, dass Fachausdrücke in der wissenschaftlichen Literatur einer Aenderung der hergebrachten, auf die sprachliche Herkunft und die internationale Verständlichkeit gegründeten Schreibweise nicht zu unterwerfen sind. Ausgenommen sind durch Beschluss No. 1 solche Fachausdrücke, welche in weiterer Bedeutung auch dem allgemeinen Sprachgebrauch angehören (Konzentration, Reaktion etc.). Beschluss No. 3 bezweckt die Einschiebung einer »neutralen Zone« zwischen diese beiden Gebiete, in welcher die traditionelle gelehrte und die neue volkstümliche Schreibung nebeneinander berechtigt sein sollen, erstere für die Fachliteratur, letztere für die allgemeine Literatur (Zeitungen, Belletristik etc.).

Ein Wörterverzeichnis, welches unter Mitwirkung der an der Konferenz beteiligten Gesellschaften und Behörden vom »Verein deutscher Ingenieure« unter Redaktion von Herrn Dr. H. Jansen zusammengestellt wird, soll in Zukunft alle Zweifel über die zu wählende Schreibweise beseitigen.

Die Arbeiten des in Beschluss No. 3 genannten Ausschusses sind bereits eingeleitet; es steht zu hoffen, dass in der ersten Hälfte des Jahres 1906 das Wörterverzeichnis zur Ausgabe gelangen wird.

Elektrotechnischer Kongress in Kiew. Am 2. (15.) April 1906 wird in Kiew der Vierte Russische Elektrotechnische Kongress eröffnet, zu welchem die Herren Elektrotechniker aus allen Teilen des Reiches eingeladen sind. — Der Kongress findet statt mit Genehmigung der Ministerien des Innern und der Finanzen auf Einladung von der Kaiserlich Technischen Gesellschaft und dem Magistrat der Stadt Kiew.

Der Zweck, den dieser Kongress verfolgt, ist gegenseitige Annäherung und Meinungsaustausch unter den russischen Elektrotechnikern, das Studium des gegenwärtigen Standes der elektrotechnischen Industrie, Vorführung der neuesten Erfindungen auf diesem Gebiete nebst ihrer praktischen Anwendung, Vorlesungen über elektrotechnische Themata usw. usw.

Zur selben Zeit wird in Kiew eine Elektrotechnische

Ausstellung stattfinden, mit besonderer Berücksichtigung der Anwendung der Elektrizität in der Industrie, in landwirtschaftlichen Betrieben, sowie im Dienste der ärztlichen Wissenschaft. — Zu dieser Ausstellung werden auch Skizzen, Pläne und Modelle einschlägiger Erfindungen und Neuerungen zugelassen.

Das Finanz-Ministerium hat ausländischen Ausstellern Zollfreiheit auf ihre Ausstellungsobjekte gewährt, unter der Bedingung, dass diese Gegenstände spätestens drei Monate nach Schluss der Ausstellung ins Ausland zurückgesandt werden; die zurückgesandten Gegenstände sind von der Eisenbahnfracht bis zur Grenze befreit.

Die Eröffnung der Ausstellung wird am 25. März a. St. erfolgen, die Dauer derselben soll ungefähr drei Monate betragen.

Der Magistrat der Stadt Kiew hat Schritte getan, dass während der Ausstellung auch ein beratender Kongress von Vertretern des Telegraphendienstes und von Eisenbahn-Elektrotechnikern; ein Kongress von Ingenieuren des Verkehrsdienstes der russischen Eisenbahnen, ein Kongress von Technikern der Zuckerindustrie, sowie noch andere Kongresse stattfinden sollen.

Das Komitee der Ausstellung im Rathause der Stadt Kiew stellt sich den Herren Interessenten zur Verfügung und wird gern alle gewünschten Aufschlüsse erteilen.

Die Stadt Kiew erhofft einen schönen Erfolg für diese Ausstellung, umsomehr als dieselbe im Industrie-Zentrum Südrusslands stattfinden wird. Der Präsident des Ausstellungs-Komitees ist der Bürgermeister der Stadt Kiew, Dr. Prosenko.

GESCHÄFTLICHES.

Pflüger Akkumulatoren - Werke A.-G., Berlin. Die Bilanz für das Geschäftsjahr 1904/05 ist zwar noch nicht festgestellt, doch gelangt nach der »Voss. Ztg.« für dasselbe eine Dividende nicht zur Verteilung. Die Gesellschaft, welche mit einem Aktienkapital von 1 400 000 Mk. arbeitet, und deren Aktien sich zum grössten Teil im Besitz der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Berlin-Hagen befinden, erzielte 1903/04 einen Reingewinn von 188 Mk.

Land- und Seekabelwerke Aktiengesellschaft in Köln-Nippes. Die Beschäftigung des Unternehmens war im abgelaufenen Geschäftsjahre im allgemeinen eine gute; dagegen liessen die Preise vielfach zu wünschen übrig. Die für die Konstruktionen isolierter Drähte seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erlassenen Vorschriften finden vorläufig nur geringe Beachtung. Solange nicht durchgreifende Revisions- und Kontrollmittel die Verwendung minderwertigen Materials unmöglich machen, ist eine Besserung nicht zu erwarten. Der Zollschutz anderer Länder mit Kabelindustrie wird sich nach den Sätzen der neuen Zolltarife noch weiter zu Ungunsten des Exportes der Gesellschaft gestalten. Aus den Genussscheinen der Norddeutschen Seekabelwerke-Aktiengesellschaft, welche, wie im Vorjahre, ohne Einsetzung eines Wertes in der Bilanz erscheinen, war auch im abgelaufenen Jahre nichts zu vereinnahmen. Die Russische Kabelfabrik in Petersburg, an welcher die Gesellschaft beteiligt ist, hat von der Besserung der Lage der Elektrizitätsindustrie in der ersten Hälfte des Jahres Vorteile gezogen, ist aber am 13./26. Juli 1904, gerade zu einer Zeit mit guter Beschäftigung, von einem fast die gesamten Werke zerstörenden Brande heimgesucht worden. Die Fabrik war mit ihren Anlagewerten und den vorhandenen Vorräten voll versichert und sind die Versicherungsbeträge inzwischen eingegangen. Mit Wiederaufrichtungsarbeiten ist begonnen worden. Auf die Beteiligung ist eine Abschreibung von 40 000 Mk. vorgesehen. Aus dem Reingewinn, welcher nach reichlichen Abschreibungen 436 887 Mk. (i. V. 328 017 Mk.) beträgt, wird vorgeschlagen, nach Zuweisung von 5 % zum Reservefonds, 21 764 Mk., zur Bildung eines Beamteopensionsfonds 30 000 Mk. und zu der eines Arbeiterunterstützungsfonds 10 000 Mk. zu verwenden. Von dem verbleibenden Gewinnbetrage wird beantragt, nach Abzug der Tantieme an den Aufsichtsrat, 16 352 Mk., als Dividende 315 000 Mk. gleich 6 % (5 %) zur Verteilung zu bringen und 43 771 Mk. auf neue Rechnung vorzutragen. In das neue Geschäftsjahr ist die Gesellschaft mit einem guten Auftrágebestand eingetreten.

Gustav Stern, Elektrizitäts - Gesellschaft m. b. H., Essen-Ruhr. Die bisherige Firma Gustav Stern, Essen, ist zwecks Erweiterung des Unternehmens in eine Gesellschaft unter vorstehender Firma umgewandelt worden. Gesellschafter sind die Herren Elektrotechniker Gustav Stern, Essen, Diplom-Ingenieur Paul Moses, Essen, und Fabrikant Siegmund Strueh in Rheydt.

Union Akkumulatorenwerke Limpke & Co., G. m. b. H., Berlin. Die Vertretungsbefugnis des Geschäftsführers Robert Limpke ist beendet.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. Die Prokura des Karl Kobls und die Vertretungsbefugnis des Geschäftsführers Emil Bernhöft sind erloschen.

Die Firma Dr. Albert Lessing, Fabrik galvanischer Kohlen, in Nürnberg sendet uns ihre Hauptpreisliste No. 8, die gegen die früheren Ausgaben mannigfache Erweiterungen aufweist und deren verschiedene Typen von Kohlen für galvanische Elemente der verschiedensten Art ebenso wie die Kohlen für Elektrolyse und Metallurgie das ganz besondere Interesse unserer Leser erregen dürften. An diese Sorten schliessen sich Formen zum Glühen der Fäden in Glühlampen, Kontakt-Kohlen und zwar Kohlenbürsten für Dynamos und Motoren, Kontaktstücke und Mikrophonkohlen an. Eine besondere Abteilung bilden die Beleuchtungskohlen. Ausserdem enthält die Preisliste eine reiche Auswahl von nassen und trockenen Elementen aller Art, sowie von Zubehörteilen zu solchen, so dass sie, wie man sieht, gerade dem Elektrochemiker sehr willkommen sein wird. Wir wollen daher nicht verfehlen, unsere Leser auf dieselbe ganz besonders aufmerksam zu machen.

Kryptol - Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin. Der Chemiker Dr. phil. Hans Verwer in Schöneberg ist zum stellvertretenden Geschäftsführer bestellt.

Elektrochemische Werke Rheinfelden mit beschränkter Haftung. Die Liquidation ist beendet; die Firma ist erloschen.

Hansa-Separator-Werk mit beschränkter Haftung, Berlin. Durch Beschluss vom 6. Juli 1905 ist die Gesellschaft aufgelöst. Liquidator ist der bisherige Geschäftsführer Kaufmann Max Thieme in Berlin.

Neue Elektrizitätsfirmen in Italien. Die »Societa elettrica R. Megri & Co.« an der Riviera di

Ponte, welche sich erst vor kurzem konstituiert hatte, soll ihr Aktienkapital von 2 Millionen auf 2750000 Lire erhöht haben. — In Taranto wurde eine Aktiengesellschaft unter der Firma »Societa Tarantina per l'illumi narione elettrica« gebildet, behufs Erzeugung und Verteilung elektrischer Kraft. Das Kapital dieser Gesellschaft beträgt 200000 Lire.

Elektrizitäts- und Akkumulatoren-Werke, Seidelmann & Co., Berlin. Gesellschafter sind der Elektrotechniker Oscar Seidelmann, Kaufmann Ludwig Peters, Ingenieur Alexander Fischar, sämtlich in Berlin.

Rom. Società generale par la Cianiamide. Unter dieser Firma ist in Rom unter Beteiligung der Cyanidgesellschaft G. m. b. H. in Berlin und der Deutschen Bank eine Aktiengesellschaft gegründet worden zum Zwecke der Herstellung von Calciumcyanamid, Kalkstickstoff usw. Das Aktienkapital beträgt 3 Millionen Lire. Weitere Beteiligte sind die Società del Carburo, die Società del Azoto in Rom und einige Privatpersonen. Die Cyanidgesellschaft bringt ihre sämtlichen Patente und Verfahren zur Herstellung des Kalkstickstoffs ein und erhält einen entsprechenden Anteil des Kapitals in Aktien, die als voll eingezahlt gelten. Hauptbeteiligte der Cyanidgesellschaft in Berlin sind bekanntlich die Deutsche Bank und die Firma Siemens & Halske A.-G.

Hallesche Akkumulatorenwerke Erny & Heilbrun, Halle. Fabrikation und Vertrieb von Akkumulatoren mit unausgiessbarem Inhalt, System Erny. Persönlich haftende Gesellschafter sind Wilhelm Erny, Elektrotechniker in Halle a. S., Ernst Heilbrun, Bankier. Paul Heilbrun, Bankier, beide in Eisleben. Zur Vertretung ist nur Wilhelm Erny in Gemeinschaft mit Ernst Heilbrun oder mit einem Prokuristen ermächtigt.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patentanmeldungen.

Kl. 40c. M. 23940. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen oder Metallegierungen aus ihren Oxyden, Karbonaten, Aluminaten u. dgl. unter Beimischung von Kohle und einem geeigneten Flussmittel aus Halogenverbindungen Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14.

Kl. 21g. P. 16314. Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten. Franz Pawlowski, Wien.

Kl. 21b. F. 15674. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen, von einer Schutzhülle umgebenen Stücken zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatorenwerke Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 48b. G. 19837. Verfahren zur Herstellung eines schmelzflüssigen, aluminiumhaltigen Zinkbades zur Erzeugung hochglänzender Zinküberzüge; Zus. z. Anm. G. 18416. L. Gubrs Ww., Berlin.

Kl. 12h. C. 11666. Verfahren zur Verminderung der sekundären Reaktionen bei elektrolytischen Prozessen. Konsortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 12o. K. 25925. Verfahren zur Darstellung von Glyoxilsäure, deren Estern und des Glyoxilsäureamids, sowie von Phenylglycin und dessen Derivaten aus Oxalsäure und deren Derivaten durch elektrolytische Reduktion. Kinzlberger & Co., Prag.

Kl. 21 l. R. 16484. Verfahren zur Herstellung wasser- und luftbeständiger, karbidhaltiger Kohle-Elektroden für elektrische Flammenbogen. H. Krautschneider, Friedenau b. Berlin.

Kl. 40c. H. 32196. Vorrichtung zur ununterbrochenen Verarbeitung von schmelzflüssigem Carnallit und anderen Haloiddoppelsalzen der Erdalkalimetalle durch Elektrolyse. Eduard Haag, Schöneberg bei Berlin, Goltzstr. 18, und Franz Glinicke, Berlin, Ritterstr. 82.

Kl. 21b. L. 18430. Verfahren zur Verhinderung des Hinüberwanderns des Metalls der positiven nach der negativen Polelektrode bei regenerierbaren Primärelementen gemäss Patent 149730, Zus. zum Patent 149730. Leo Löwenstein, Aachen, Heinrichsallee 38.

Kl. 21h. M. 22327. Zink-Kohle-Element. Theodor Mann und Carl Goebel, Duisburg, Lutherstr. 21.

Kl. 21b. P. 15724. Galvanische Batterie mit durch Diaphragmen vollständig von einander geschiedenen Elektrodenräumen, bei welcher die Regenerierung der wirksamen Bestandteile durch eingeleitete Gase in der Batterie selbst erfolgt. Ferdinand Prots, Urfahr-Linz.

Kl. 21b. P. 16302. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen Massestücken mittels eines als gemeinsame Hülle dienenden Bleches zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatorenwerke Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12l. E. 9087. Verfahren zur Zersetzung von Leichtmetallsulfaten im elektrischen Ofen. Dr. Rudolf Freiherr von Erggelet, Wien.
Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäss dem Uebereinkommen mit Oesterreich-Ungarn vom 6. 12. 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Oesterreich vom 5. 1. 1900 anerkannt.

Kl. 21b. K. 27806. Zwischenlage zur Trennung der Elektroden alkalischer Stromsammler unter Verwendung von Zellulosederivaten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk bei Köln.

Kl. 21h. C. 12446. Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern aus Legierungen aus Silicium, Titan, Zirkon oder Thor. Zus. zur Anm. C. 12347. Konsortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Walther Nernst, Göttingen.

Kl. 21b. G. 19182. Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von pulverförmigen Erzen u. dgl. im elektrischen Ofen. David Ranken Shirreff Galbraith, Remuera, Auckland, und William Steuart, Auckland, Neuseeland.

Kl. 21h. B. 35535. Aus Streifen zusammengesetzte Elektrodenplatte für Sammler mit Platéformation. Joseph Bijur, Borough of Manhattan, V. St. A.

Kl. 21h. B. 38302. Thermoelement für pyrometrische Zwecke. Paul Braun & Co., Fabrik elektrischer Messgeräte, Berlin.

Kl. 21b. G. 20458. Trockenelement mit innerem, zur Anfeuchtung der Füllmasse dienendem Flüssigkeitsvorrat. William Hacket Gregory, Valljo, Calif., V. St. A.

Kl. 21h. O. 4345. Elektrischer Sammler mit Halogen als Depolarisator und einer Halogenverbindung als Elektrolyten. Dr. Karl Ochs, Ludwigshafen a. R.

Kl. 21b. Z. 3996. Zink-Bleisuperoxyd-Element mit einer Elektrolytflüssigkeit. Rudolf Ziegenberg, Berlin, Lindenstr. 3.

Kl. 12l. W. 22741. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von in Alkalihydroxid oder Alkalikarbonaten leicht überführbaren Alkaliverbindungen neben Chlor. Justin Wunder, Nürnberg, Wöhrderhauptstr. 31.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 6. September 1905.

ELEKTRISCHE ZINNGEWINNUNG UND ZINNRAFFINATION MIT FLUSS- UND KIESELFLUSSSÄURE.

Von *Dr. Hans Mennicke.*

Es muss allgemein anerkannt werden, dass bis jetzt kein Verfahren existiert, das gestattet, in billiger, einfacher und wirkungsvoller Weise rentabel zinnhaltige Materialien zu behandeln und das ausgelaugte Metall direkt im krystallinischen oder kompakten Zustand zur Ausscheidung zu bringen. Die Ursachen und einzelnen Verhältnisse nochmals eingehend zu beleuchten, würde zu weit führen. Bezüglich aller bisher bekannten Verfahren lassen sie sich wohl in die Gründe zusammenfassen, die ich in früheren Arbeiten angegeben und besprochen habe[1]). Man muss sich wundern, dass man insbesondere eine elektrolytische Zinnraffination allgemein in rentabler Weise durchzuführen und dauernd in Anwendung zu halten noch nicht vermocht hat, und doch wäre dies umsomehr am Platze, als das Zinn wertvoller als alle anderen unedlen Metalle ist und für diese Zinnraffination wirklich ein Bedürfnis vorliegt. Denn wie beim Blei und Kupfer, machen sich auch für das Reinzinn selbst kleine metallische Verunreinigungen zuweilen als ausserordentlich störend bemerkbar. Und dazu kommt noch, dass eben solche kleine Verunreinigungen mittelst der bisherigen metallurgischen Verfahren überhaupt nicht ganz entfernbar sind, wie das Blei; abgesehen davon, dass letztere umständlich und teuer sind und wieder eine Reihe von Nebenprodukten liefern. Die Metallurgie des Kupfers weist nun verhältnismässig sehr vollkommene elektrolytische Raffinationsmethoden auf, die allgemein bekannt sind und im grossen Massstabe im In- und Ausland in Anwendung stehen. Schon weit ungünstiger liegen die Verhältnisse für das Blei, und noch viel mehr für das Zinn. Man muss immer bedenken, dass selbst das beste Verfahren die allgemeine Anwendung noch nicht sichert, solange keine Rentabilität und kein besonderer Zweck dabei heraussieht. Dies gilt besonders für die die Zinnraffination betreffenden Verfahren. Es ist eine von der Natur festgelegte Tatsache, dass das Kupfer und das Blei in Gesellschaft von Metallen vorkommen, die eine elektrolytische Raffination nicht nur glatt durchführbar, sondern auch unter Gewinnung der edlen und halb-

[1]) »Zur Wiedergewinnung des Zinns, spez. aus Weissblechabfällen.« Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge, Enke-Verlag, 1902.

edlen Metalle zumeist erst rentabel gestalten. Das Zinn dagegen hat sehr selten so wertvolle Gesellschafter, höchstens Wismut. Schon hieraus ist ersichtlich, dass eine Zinnraffination selten so rentabel wie die von Kupfer z. B. ausfallen kann, ja, dass die Gewinnung reinen Zinns unter Erhalt der wertvollen Fremdmetalle wie in anderen Fällen überhaupt nimmermehr sich erst rentabel gestalten kann. Als nicht unwesentlicher Faktor kommt für das Zinn nun in Betracht, dass es zumeist als Verunreinigung Blei enthält, und zwar je in nicht zu unterschätzenden Mengen, die sich überhaupt nur teilweise und unter den schwierigsten Verhältnissen entfernen lassen, da das Blei dem Zinn ähnelnde Eigenschaften zeigt und ihm besonders grosse Anhänglichkeit beweist. Die Raffinationsmethoden der unedlen Metalle, sei es auf trockenem metallurgischen oder rein chemisch nassem Wege oder elektrochemischem Wege, sind zahlreich und mannigfaltig. In jüngster Zeit nun hat besonders ein Verfahren zur Reinigung und zugleich gleichförmigen und zusammenhängenden Abscheidung von Blei Aufsehen erregt, umsomehr, als es sogar eine vollständige Trennung von Wismut erzielen soll, ein Fortschritt, den die bisherigen Methoden vollständig nicht aufweisen können. Dieser neue metallurgische Prozess ist ein elektrolytischer und von Anson Gardner, Betts-Lauringsburg, V. St. A., erfunden worden[2]). (D. R. P. a. Kl. 40c, B. 31374; Am. Pat. 713278 von 1902 und 12117 von 1903).

Dieses Verfahren wird bekanntlich gegenwärtig in einer von den Canadian Smelting Works zu Trail in Britisch Kolumbien errichteten Raffinerie durchgeführt. Gelegentlich einer Jahresversammlung des Amer. Institute of Mining Engineers, Febr. 1903, hat Betts die Anlage etc. beschrieben.

Nach diesem Verfahren bleibt das Silber stets im Anodenschlamm zurück. Wegen meiner in den folgenden Kapiteln beschriebenen Versuche gebe ich das Wesen der Bettsschen Arbeitsweise für Blei in kurzen Zügen nochmals wieder:

»Als Elektrolyt dient überschüssig kieselflusssaure Bleisilicofluoridlösung, ausserdem ist dieser etwas Leim oder Gelatine zugesetzt, wodurch einer elektrolytischen Abscheidung des Bleies in Form von krystallinischen Zweigen vorgebeugt wird und tatsächlich ein kohärentes Blei erzielt werden soll, dessen spezifisches Gewicht gleich dem von Gussblei ist. Kieselflusssaures Blei krystallisiert mit vier Molekülen Wasser und ist sehr leicht im Wasser löslich. Eine neutrale Lösung erhitzt, spaltet sich in freie Kieselfluorwasserstoffsaure und ein unlösliches basisches Salz. Die Spaltung ist in keinem Falle total, da die gebildete Säure immer etwas Bleisilicofluorid in Lösung hält. Sowie diese Azidität 2 % beträgt, hört die Zersetzung auf, und man kann dann ohne weitere Spaltungen und Abscheidungen eindampfen oder als heisses Bad weiter behandeln. Die für die Raffination in Frage kommende Lösung unterliegt der Zersetzung überhaupt nicht, da mehr als 2 % freie Säure vorhanden sind, womit auch ihre Leitfähigkeit wächst. Dieser Elektrolyt nimmt ausser Eisen, Nickel, Kobalt und Zink — und diese in nur sehr geringem Maasse — überhaupt keine Verunreinigungen auf. Sie müssen schon in ziemlicher Menge gelöst sein, bevor sie störend wirken können. Die Regeneration und Reinigung dieser Lauge geschieht durch fast quantitative Behandlung mit Schwefelsäure und Kochsalz, wodurch einmal Blei und zum anderen die überschüssige freie Kieselflusssäure entfernt werden.

5 Ampère sollen in 24 Stunden pro Tank 1 Pfund Blei fällen. 1 Tonne Blei in 10000 Ampèretagen und bei 0,35 Volt pro 1 Tank = 3500 Watttage oder 4,7 PS-Tage, d. h. die Stromdichte ist etwa 92 bis 107 Amp. pro qm. Bei 10 % Verlust in den Tanks und 8 % im Generator sind 5,6 PS-Tage erforderlich, resp. inkl. Beleuchtung und sonstiger Kraft ca. 7—8 PS-Tage pro 1 Tonne Blei. Diese Energie-Unkosten betragen 65 Cent. In der Raffinerie zu Trail vermag jeder Tank bei 4000 Ampère pro Tag 750 Pfund raffiniertes Blei zu liefern. Betreffs Apparatur in der erwähnten Anlage mache ich noch folgende Angaben: Die Raffinationstanks bestehen aus zweizölligem Zedernholz, sind mit Gummifarbe überzogen, 86 Zoll lang, 30 Zoll breit und 42 Zoll tief. Jeder enthält 22 Bleianoden, die der Einwirkung des Elektrolyten ausgesetzten Seitenflachen sind 26×33 Zoll, die 23 Kathodenbleche $^1/_{16}$ Zoll dick. Letztere sind durch Niederschläge auf paraffinierten Eisenplatten hergestellt und an kreuzweise auf den Seitentanks ruhenden $^1/_2 \times 1$ zölligen Kupferstäben suspendiert. Direkt Eisenbleche als Kathoden anzuwenden führte in doppelter Weise zu negativen Resultaten. Einmal war dies zu teuer, und dann werden die Niederschläge auf den angefressenen Eisenblechen weniger

[2]) »Chemiker Zeitung« No. 27, pag. 337, 1904. »Oesterr. Chemiker-Zeitung« No. 2, pag. 32—33, 15. I. 1904.

glatt und rein. Es hat sich nämlich gezeigt, dass, je glätter die Niederschläge, desto reiner sie auch sind. Die Verunreinigungen des Raffinationsbleies finden sich hauptsächlich an den unebenen Stellen der Kathoden.

Die Herstellung des Elektrolyten geschieht durch Verwendung etwa 17,5 bis 35 proz. Flusssäure, die man durch eine Reihe von übereinandergestellten Tanks, deren oberster eine 2 Fuss hohe Quarzschicht enthält, fliessen lässt. Die so erhaltene flusssaure Kieselflusssäurelösung läuft dann in einen Tank, der eine entsprechende Menge Bleiweiss resp. Bleikarbonat enthält. Die überschüssige Flusssäure wird hierbei zu Bleifluorid neutralisiert, welches ausfällt. Das kieselsaure Blei aber kristallisiert wegen seiner grossen Löslichkeit nicht aus. Die filtrierte Lauge endlich läuft dann in die Raffiniertanks ab. Auch die Elektrolysierzellen sind so aufgestellt, dass die Bleilösungen kraft ihrer eigenen Schwere von einem in das andere zirkulieren. Vom tiefsten Tank fördert man es mittels einer Pumpe in das oberste hinauf. Das Gewicht von je 22 Anoden in 1 Tank beträgt ca. 3 Tons; sie lösen sich in 8—10 Tagen. Ein Satz Anoden erfordert 2 Sätze Kathoden. Auf letzteren scheidet sich das Raffinationsblei bis zu 7,5 mm Dicke in kohärenter Form ab. Die Innehaltung dieser Dimension ist zweckmässig, um bei zu dick werdenden Kathoden Kurzschlüsse zu vermeiden, wenn auch die damit verbundenen Störungen unterbleiben. Die Kathoden werden in der oben beschriebenen Stärke in 4 separaten Fällungsgefässen aufgehängt, die genau wie die Tanks beschaffen, nur etwas tiefer sind. Aus den bisher erhaltenen Resultaten ergibt sich, dass Wismut vollständig, alle anderen Metalle, wenn auch nicht absolut quantitativ, so doch fast total im Anodenschlamm zurückbleiben. Und zwar ist die Trennung nach Wismut von Kupfer und Silber am vollkommensten, dann folgen Antimon, Arsen; am ungünstigsten liegen die Verhältnisse für Zinn und Eisen. Der Schlamm selbst enthält noch ca. 16—17 pCt. Blei, die aber bei der eigenartigen Zusammensetzung desselben leicht noch gewinnbar sind.«

Wie diese Angaben schon zeigen, liegen die Verhältnisse dieses Verfahrens in Anwendung auf Zinn nicht so einfach. Es gibt weder ein dem unlöslichen Bleifluorid analoges unlösliches Zinnsalz noch ist die Trennung von Blei und Zinn bei Gegenwart grösserer Mengen eines jeden dieser beiden Metalle eine so weitgehende, dass man für Rohzinn denselben Effekt erhoffen könnte, wie für Rohblei. Denn man darf nicht vergessen, dass dieses Betts'sche Verfahren bei weitem nicht ohne weiteres mit demselben Effekt auf Bleilegierungen anwendbar ist. Ferner darf nicht übersehen werden, dass das Rohzinn in den meisten Fällen mehr Unreinheiten enthält, als das Rohblei, und darunter wieder gerade das Blei als Hauptbestandteil, und dass sich diese Verhältnisse bei Zinnlegierungen noch ungünstiger gestalten. Nichtsdestoweniger müsste es lohnenswertes Ziel und Aufgabe einer Arbeit sein, durch Versuche die näheren Verhältnisse festzustellen, und unter gewissen Umständen das Betts'sche Verfahren doch noch für Zinnraffinationen und Zinngewinnung anwendefähig und rentabel zu gestalten.

Wie weit dies möglich ist, sollen die folgenden Kapitel zeigen: Bei den untenstehenden Versuchen wurden durchweg hölzerne Gefässchen verwendet, da nur in solchen reine und in ihrer Zusammensetzung konstante Elektrolyten erhalten werden konnten.

Der Elektrolyt wurde durch Sättigen von reinster, ca. 17,5 proz. Flusssäure mit ausgeglühtem reinsten Quarzsand dargestellt, was ziemlich flott von statten ging, und die erhaltenen Lösungen dem Gehalt nach an freier Fluss- und Kieselflusssäure untersucht und dann je nach Erfordernis eingestellt. Eine absolut flusssäurefreie Lösung ist besonders für die Praxis schnell nicht erhaltbar. Diese Säuren wurden nun ferner mit den verschiedensten Zinnoxyden, Zinnoxydulen und deren Hydraten zusammengebracht, dann diese Lösungen auf freie Kieselflusssäure, Zinnsilicofluorid etc. in bestimmten Verhältnissen eingestellt. Andere Zinnpräparate als Ausgangspunkt konnten nicht in Betracht kommen, da dem Bleiweiss und dem Bleicarbonat völlig analoge Zinnsalze nicht existieren.

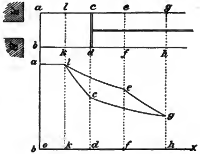
(Fortsetzung folgt.)

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DEN ZWEITEN HAUPTSATZ MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG SEINER BEZIEHUNGEN ZUR THEORIE DER ELEKTROLYSE.

Von *Rudolf Mewes.* (Fortsetzung von Heft 4; S. 44 ff.)

Bevor ich auf Casalongas weitere theoretische Erörterungen eingehe, möchte ich zu dem Clausius'schen Satze: »Wenn ein Körper einen Carnot'schen Kreisprozess zwischen zwei bestimmten Temperaturen durchläuft, so ist die erzeugte Arbeit der von der Wärmequelle an die Kältequelle abgegebenen Wärmemenge proportional, wie beschaffen auch der zur Wärmeubertragung dienende Körper sein mag« oder in der Formulierung von Clausius selbst: »Die Wärme kann nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen«, nur kurz bemerken, dass dieser Satz in letzterer Fassuug ein Naturgesetz überhaupt nicht darstellt; denn er ist negativ, während wahre Grundgesetze der Natur nur positiv sein können, wie ich in einer grösseren Arbeit in den Verhandlungen des »Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses« eingehender begründet habe. Der Kern des ersten Hauptsatzes ist nicht die negative Devise »ex nihilo nil fit«, sondern der positive Grundsatz »causa aequat effectum«. Die negativen Sätze dienen in der Naturwissenschaft nur als Grenzscheiden, welche verhindern, dass man über die Grenze des sachlich Moglichen hinausschliesst. Spricht man den Satz über den Wärmeübergang positiv aus, so würde er lauten: »Ein Wärmeübergang muss wie jeder Kraftübergang in Richtung des Temperatur- bezw. Kraftüberschusses erfolgen«, und in dieser Form ist der Satz allgemein giltig, ganz gleichgiltig, wie beschaffen, das wärme- oder kraftübertragende Medium ist.

Sehen wir nun zu, auf welchem Wege der französische Ingenieur Casalonga das vorliegende, gerade nicht leichte Problem löst. Derselbe denkt sich, dass eine gewisse Luftmenge in einem Arbeitszylinder zwischen der konstanten Wärmequelle A und der konstanten Kuhlquelle B einen Carnot'schen Kreisprozess beschreibt, welcher durch das Diagram $i\ e\ g\ c$ in Fig. 1 dargestellt wird. Dieser Kreisprozess setzt sich aus zwei isothermischen ($i\ e$ und $c\ g$) und zwei adiabatischen ($e\ g$ und $c\ i$) Spannungskurven zusammen, d. h. die Luft dehnt sich längs der Kurve $i\ e$ bei konstanter Temperatur (bei Wärmeaufnahme) und dann weiter längs der Kurve $e\ g$ bei sinkender Temperatur (ohne Wärmeaufnahme oder -abgabe) aus, verdichtet sich



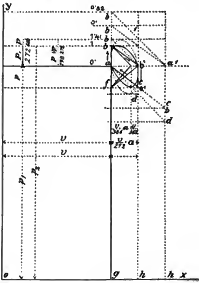


Fig. 39.

sodann wieder und zwar längs $g\ c$ bei konstanter Temperatur (bei Wärmeabgabe) und dann weiter längs der Kurve $c\ i$ bei steigender Temperatur (ohne Wärmeabgabe

oder -aufnahme). In diesem Kreisprozess erfährt der Kolben von der eingeschlossenen Luft einen grösseren oder geringeren Druck, da die Spannung der Luft infolge der Volumen- und Temperaturveränderungen wechselt. Indessen muss man beachten, dass bei gleichem Volumen, d. h. für gleiche Stellungen des Kolbens, die Temperatur während der Ausdehnung (Expansion) höher ist als während der Zusammenpressung (Kompression), so dass im ersteren Falle die elastische Kraft der Luft höher und folglich die durch die Entspannung erzeugte mechanische Arbeit grösser ist als diejenige, welche zum zusammendrücken (spannen) der Luft verbraucht wird. Man wird demnach einen Ueberschuss von mechanischer Arbeit erhalten, welchen man für beliebige Gebrauchszwecke ausnutzen kann.«

Dieser von Carnot aus der Analyse seines Kreisprozesses abgeleitete Schluss, welcher von grosser Klarheit und einleuchtender Genauigkeit zu sein scheint, ist in Wahrheit ungenau, und hieraus erklären sich die Verwirrungen und Irrtümer, welche oben gekennzeichnet worden sind. Um einen Kreisprozess zu schliessen, indem man den arbeitenden Körper in seinen physischen Anfangszustand zurückführt, muss man diesem Körper während der Kompressionsperiode dieselbe Wärmemenge entziehen, wie die vorher während der Expansionsperiode ihm zugeführte Wärmemenge. Demnach ist die Kompressionsarbeit der Entspannungsarbeit gleich.

Die unausweichliche Schlussfolgerung des soeben ausgesprochenen allgemeinen Satzes ist, dass der betrachtete Kreisprozess, entgegen der Behauptung Carnot's, nichts übrig lässt, also keine Nutzarbeit liefert; und in der That verhält sich dies auch so, wie ja übrigens auch bei jedem in gleichförmiger Bewegung befindlichen Motor der Fall ist. In diesem Falle hält der Widerstand der Kraft das Gleichgewicht, und die einzige Bedingung ist, dass der Motor mit einer genügenden Geschwindigkeit lauft, welche das Schwungrad zum Sichern und Regeln des Ganges nötig hat.

Was zuerst die Aufmerksamkeit anregt, wenn man den Wortlaut des zweiten Hauptsatzes liest, ist der erste allgemeine Satz, nach welchem »die mechanische Arbeit der Wärme unabhängig von dem arbeitenden Körper ist«! Dieser Satz wird heute noch als richtig zugegeben, lässt sich aber nicht aufrecht erhalten. Ohne Zweifel würde, wenn man alle Körper von einem festen Anfangszustand, und zwar bei ein und derselben Temperatur, schmelzen, sodann verdampfen und überhitzte Dämpfe entwickeln würde, alsdann die Gesamtsumme aller Wärmewirkungen dieselbe sein, nämlich gleich der Disgregations- (Trennungs-) Arbeit beim Schmelzen und Verdampfen und bei der Ausdehnung. Carnot hatte keine Kenntnis von der inneren Molekularbeit, er kannte nur äussere Arbeit, so dass er also die angeführten Unterschiede nicht machen konnte, — und er machte sie auch keineswegs. Er bildete sich vielmehr von dem Wärmestoff und der Arbeit, welche aus dessen Uebergang hervorgeht, eine summarische Vorstellung, welche philosophisch seinen Satz rechtfertigte. Aber von dem Augenblick an, in welchem das Gesetz von der Verwandlung der Wärme in Arbeit entdeckt wurde und man zwischen innerer und äusserer Arbeit unterschied, verlor der allgemeine Satz von Carnot seine Giltigkeit, so dass er abgeandert und verbessert werden musste. Beim überhitzten Wasserdampf muss man, wie man deutlich sieht, eine beträchtliche Wärmemenge aufwenden zum Trennen der Wasserteilchen und zur Erzeugung gesättigten Dampfes; diese Wärmemenge ist unter dem Namen der latenten Wärme bekannt, welche zur Verwandlung der Flüssigkeit erforderlich ist. Erst nach diesem Wärmeaufwand kann man den gesättigten Dampf arbeiten lassen, oder man kann ihn noch überhitzen, wobei er sich dann wie ein permanentes Gas verhält. Nun ist aber bei einem permanenten Gase, z. B. der Luft, schon bei niedriger Temperatur von Natur Wärme über die latante Wärme hinaus enthalten, so dass man solche dem Körper nicht mehr zuzuführen braucht. Infolgedessen ist auch der Bruchteil der in äussere Arbeit umgesetzten Wärme grösser als bei den gesättigten Dämpfen, und ausserdem ist er konstant.

In dem zweiten Teil seines Satzes sagt Carnot, dass »die Grösse der mechanischen Arbeit der Wärme einzig und allein durch die Temperaturen bestimmt wird, zwischen denen der Warmeübergang schliesslich stattfindet«. Dieser Satz ist, besonders wenn man ihn von dem Carnot'schen Standpunkt aus betrachtet und auch von demjenigen der mechanischen Wärmetheorie aus vollkommen zutreffend und genau. Unglücklicherweise ist in der Folgezeit eine bedauernswerte Verwirrung zwischen der Arbeit und dem Wirkungsgrad der Wärme entstanden. Bei einem gegebenen arbeitenden Körper von bestimmtem Gewicht unterscheiden sich ja die beiden Grenz-

temperaturen, zwischen denen derselbe arbeitet, umsomehr von einander, je mehr Wärme der Körper empfängt und sogleich abgeben muss, d. h. je mehr Arbeit er in einer gegebenen Zeit entwickeln kann. Der Wirkungsgrad der Wärme ändert sich indessen nicht, wenigstens nicht, wie wir oben gezeigt haben, wenn der arbeitende Körper ein permanentes Gas ist; denn in dem Fall der gesättigten Dämpfe nimmt infolge der Rolle der latenten Wärme, deren Einfluss mit steigender Temperatur sinkt, der Wirkungsgrad der Wärme für die äussere Arbeit zu.

Der in dem zweiten Hauptsatz enthaltene Irrtum ist durch die Entdeckung des Mayer'schen Aequivalentgesetzes nicht aufgedeckt, sondern nur mit einem dichten Schleier durch die Arbeiten in den letzten fünf Jahrzehnten verhüllt worden. In dem Carnot'schen Kreisprozess hat man in Wirklichkeit nur die Wärme allein in Rechnung gezogen, welche jedesmal ganz in Arbeit nach der isothermischen Entspannungskurve verwandelt wird; man hat dagegen eine andre wichtige, unausweichlich mit der umgewandelten verloren gehende Wärmemenge nicht bemerkt und daher dieselbe vernachlässigt. Hierin liegt der Grund für die Unmöglichkeit, den Kreisprozess genau zu analysieren und zu erklären.

Ein zweiter Irrtum, welcher mit dem ersten eng verknüpft und offenbar der Aufmerksamkeit der Physiker und Ingenieure entgangen ist, besteht in der Voraussetzung, dass beim Carnot'schen Kreisprozess die isothermische Entspannung sich natürlich allein durch die Wirksamkeit der dem Körper zugeführten Wärme und ohne den Einfluss irgend einer äusseren Wirkung vollzieht. Dies ist indessen nicht möglich. Carnot, dessen Ansicht wir an der Fig. 1 erläutert haben, hat sich über diesen Punkt nicht klar ausgesprochen. Er scheint vorausgesetzt zu haben, dass während des Vorganges der Kolben *c d* zwischen dem inneren Druck des eingeschlossenen Gases und dem äusseren Atmosphärendruck im Gleichgewicht ist. Hieraus folgert er, gleich als wenn der Kolben sich bewegte infolge des mehr oder weniger grossen Impulses (Druckes), welchen er von der im Cylinder enthaltenen Luft erfährt und dessen elastische Kraft mit den Volumen und Temperaturveränderungen wechselt. Es ist ersichtlich, dass jedesmal infolge einer kleinen Verschiebung des Kolbens *c d* der innere Druck abnimmt, während der äussere Atmosphärendruck konstant bleibt und mehr und mehr den inneren Druck überragt. Unter solchen Bedingungen kann natürlich der Kolben sich nicht bewegen, oder wenn die äussere Luft infolge der Wirkung einer Pumpe nicht geringere Spannung als die innere Luft besitzt.

Welches dieser beiden Mittel auch in Anwendung kommen mag, stets muss man zur Ermöglichung dieser äusseren Wirkung eine gewisse Arbeit aufwenden, von deren Rolle man, wenn man den betrachteten Kreisprozess genau zergliedern will, Rechenschaft ablegen muss. Die Annahme, nach welcher der äussere mit dem inneren Druck sich ändert, schliesst jede Nutzarbeit aus und ebenso auch die Möglichkeit, nach diesem Arbeitsprozess eine Maschine zu verwirklichen, da die Spannungen gleich oder beinahe gleich sind, somit die Geschwindigkeit Null oder beinahe Null ist. Daraus folgt aber, dass die erzeugte Arbeit in einer gegebenen Zeit, etwa in der Zeiteinheit, als null betrachtet werden kann. Einige Forscher, denen die Widersprüche dieser Annahme nicht entgangen sind, haben dieselben durch die Voraussetzung zu beseitigen gesucht, dass die eingeschlossene Luft, bevor sie sich auszudehnen beginnt, eine höhere Spannung als die Atmosphäre besitzt. In diesem Falle kann man leicht erklären, dass die Ausdehnung natürlich durch die Einwirkung der Wärme und der inneren Spannung bis zu dem Moment erfolgt, in welchem die letztere mit der äusseren ins Gleichgewicht gekommen ist. Die weitere Ausdehnung erfolgt mit um so grösserer Geschwindigkeit, je mehr der innere Druck den äusseren Atmosphärendruck überschreitet. Die Schwierigkeiten sind also nur verschoben, aber nicht behoben; denn man zieht immer nur die Wärmemenge in Rechnung, welche die Isotherme gewährleistet und welche jedesmal ganz in Arbeit verwandelt wird. Man muss jedoch, wie wir zeigen wollen, noch die andere Wärmemenge berücksichtigen, welche hierbei unvermeidlich verloren geht. Diese Wärme tritt nicht sichtbar in Erscheinung, so dass sie nicht erkannt wurde; — dieselbe ist aber nichtsdestoweniger vorhanden, da sie dem Körper vor der Wärme zugeführt wird, welche die isothermische Ausdehnung bewirkt.

An der Hand eines in Fig. 39 abgebildeten Diagrammes weist Casalonga die von ihm aufgestellten Sätze auf folgende einfache und leicht verständliche Weise für atmosphärische Luft als richtig nach. Das Volumen eines Kilogramms Luft von t_0 °C.

unter einem Druck $p_0 = 10333$ kg ist gleich 0,7733 cbm. Punkt *a* des Körpers soll sich nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze bewegen: Erwärmen wir den Körper bei konstantem Druck um 1° C., so dehnt sich nach diesem Gesetze der Körper gegen p_0 um $x = \frac{1}{273} \cdot v_0 = 0,00365\ v_0$ aus, während die während dieser Ausdehnung zugeführte Wärmemenge $c_p = 0,2377$ Wärmeeinheiten, d. h. gleich der spezifischen Wärme der Luft bei konstantem Druck ist. Von der zugeführten Wärme c_p bleibt ein Teil $c_v = 0,1686$ im Körper als lebendige Kraft oder Schwingungsbewegung der Körpermoleküle zurück, während der bedeutend kleinere Teil $c_p - c_v = 0,0691$ in äussere Arbeit verwandelt wird und als Wärme verschwindet. Die im Körper bleibende Wärme c_v ist die spezifische Wärme bei konstantem Volumen; dieselbe ist untrennbar von der Wärmemenge $c_p - c_v = 0,0691$. Die dieser Wärme entsprechende mechanische Arbeit lässt sich auf folgende Weise berechnen:

$\alpha \cdot v_0\ p_0 = 0,003658 \cdot 0.77334 \cdot 10333 = 29,15$ kgm, so dass bei der Umwandlung von 1 Wärmeeinheit in mechanische Arbeit ohne Verlust die geleistete Arbeit gleich $\frac{29,151}{0,0691} = 422$ kgm oder rund $E = \frac{1}{A} = 425$ sein würde, welch letztere Zahl man als das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit angenommen hat.

Einer wirklich verwandelten Wärmeeinheit entspricht eine Arbeitsleistung von 425 kgm; nun werden aber zur Verwandlung von $c_p - c_v = 0,0691$ Wärmeeinheiten tatsächlich $c_p = 0,2377$ Wärmeeinheiten verbraucht, für eine wirklich in Arbeit verwandelte Wärmeeinheit also

$$\frac{c_p}{c_p - c_v} = \frac{0.2377}{0,0691} = 3,44 \text{ W. E.},$$

so dass im Körper die Wärmemenge $3,44 - 1 = 2,44$ W. E. verbleibt und nur 1 W. E. verschwindet und sich in mechanische Arbeit umsetzt. Der Wirkungsgrad dieses Arbeitsprozesses ist $\frac{c_p - c_v}{c_p} = 0,2915$ oder 29,15 %; es entspricht somit dem Wärmeaufwand von $c_p = 0,2377$ W. E. eine mechanische Arbeit von 29,15 kgm.

Erwärmt man die Luft um 2° C., so werden dem Körper, während er sich um $2\,\alpha$ ausdehnt, $2\,c_p$ W. E. zugeführt, von denen $2\,c_v$ W. E. im Körper verbleiben, während nur $2\,(c_p - c_v)$ W. E. = 58,30 kgm in mechanische Arbeit umgewandelt werden, welche Arbeitsleistung durch das doppelt so grosse Rechteck $a\,g\,h^1\,a''$ dargestellt wird. Der Wirkungsgrad ist wiederum

$$2\,(c_p - c_v)/2\,c_p \text{ bezw. für } t^0 = \frac{t\,(c_p - c_v)}{t\,c_p} = 0,2915 \text{ oder } = 29,15\ \%.$$

Wollen wir nun den Kreisprozess schliessen, so müssen wir Punkt a^1 nach Punkt *a* zurückkehren lassen und somit ihm die zurückbehaltene Wärmemenge c_v entziehen, so dass umgekehrt die vorher gewonnene Arbeit 29,15 kgm durch isothermische Kompression aufgebraucht wird. Diese Kompressionsarbeit wird ebenfalls durch das Rechteck $a\,g\,h^1\,a''$ dargestellt. Die im geschlossenen Kreisprozess gewonnene Arbeit ist somit Null, so dass, da niemals eine Druckdifferenz zwischen dem inneren und dem äusseren Gase in einander entsprechenden Stellungen eintreten kann, eine Arbeitsentwicklung nicht möglich wird. Das Gleiche gilt vom Carnot'schen Kreisprozess, da man annimmt, dass der äussere Druck sich in derselben Weise wie der innere Druck des Gases ändert.

Untersuchen wir diesen Punkt an der Hand des Dulong'schen Gesetzes genauer, indem wir z. B. zuerst den Körper bei konstantem Volumen um 1° C. erwärmen. Dann nimmt nach Dulong die Spannung p_0 um $\frac{p_0}{272}$ zu, so dass der Punkt *a* bis *b* gehoben wird; die dazu verbrauchte Wärme ist, wie schon erwähnt, $c_v = 0,1686$, nämlich die spezifische Wärme bei konstantem Volumen. Wird der Körper nunmehr in den Anfangszustand zurückgeführt und lassen wir ihn nach dem Mariotte'schen Gesetze sich ausdehnen, indem wir ihm die dazu erforderliche Wärme, die zu der Wärme c_v hinzukommt, zuführen, so wird der Punkt *a* nach a^1 sinken, indem er die Linie aa^1 in a^1 schneidet, weil dies der Punkt ist für 1° C. Temperatur bei dem Drucke p_0. Die Ausdehnung wird somit dieselbe sein und die gewonnene, durch das Rechteck $a\,g\,h\,a^1$ dargestellte Arbeit gleich 29,15 kgm. Die in Arbeit umgewandelte Wärme ist somit noch $c_p - c_v$. Wir haben also auf dem Wege $a\,b\,a^1$ dieselbe Wärme c_p wie auf dem Wege $a\,a^1$ verbraucht und haben in beiden Fällen dieselbe Wärmemenge $c_p - c_v$ in dieselbe mechanische Arbeit 29,15 kgm verwandelt; dies widerspricht aber direkt dem Clausius'schen Satze. Es ist besonders darauf hinzuweisen, dass dieselbe Arbeit im zweiten Prozess mit einer Geschwindigkeit $h = p + \frac{p}{272} - p_0$ erzeugt wird, während die

Leitung ebenso wie oben konstant und in der Zeiteinheit eine endliche ist.

Der Arbeitsvorgang vollzieht sich demnach lediglich durch das natürliche Spiel der Wärme, so dass wir hier eine reine Wärmemaschine erhalten, deren Arbeit durch das Rechteck $a g h a^1$ und nicht durch das Trapez $b g h a^1$, wie man bisher mit Unrecht angenommen hat, dargestellt wird. Das Trapez $b g h a^1$ zerfällt in zwei getrennte Flächen, nämlich das Rechteck $a g h a^1$, welches die geeistete Arbeit darstellt, und das Dreieck $a b a^1$, das die Geschwindigkeit, mit welcher der Arbeitsvorgang erfolgt, d. h. mit anderen Worten, die Aenderung der lebendigen Kraft kennzeichnet. Trotz des engen Zusammenhanges beider Flächen sieht man, dass sie nicht gleicher Natur sind, da, wenn man die Temperatur auf 2, 3 und mehr Grad erhöht, die verbrauchte Wärme 2, 3 und mehrmal *(n)* c_p, das Rechteck somit 2, 3 und mehrmal *(n)* $a g h a^1$ wird, während der Flächeninhalt des Dreiecks 4, 9 und n^2 mal grösser wird, also mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher die Arbeit erzeugt wird, sich ändert.

Zum Schluss weist Casalonga noch darauf hin, dass das hier für die Ausdehnung und Temperaturerhöhung gefundene Resultat auch für die Temperaturherabminderung, also für die Abkühlung der Luft gilt, dass man durch Abkühlung um 1° C. eine Arbeit von $c_p - c_v = 29{,}15$ kgm durch Unterdruck gewinnen kann. Eine Maschine, welche mit Temperaturüber- und -unterdruck arbeitet, muss demnach im ganzen für eine verbrauchte Wärmemenge $c_p = 0{,}2377$ Wärmeeinheiten eine Arbeit von $2(c_p - c_v) \cdot 425 = 2 \cdot 29{,}15 = 58{,}3$ kgm ergeben, somit für eine verwandelte Wärmeeinheit 850 kgm, während für Ueberdruck allein 425 kgm erhalten werden, und folglich für eine verbrauchte Warmeeinheit bei Ueberdruck allein $425/3{,}44 = 125$ kgm und für Ueberdruck und Unterdruck $850/3{,}44 = 250$ kgm.

Statt der Wege $a b a^1$ und $a^1 d a$ würde man noch andere Wege verfolgen können, z. B. $a b^1 g$ und $a^1 d^1 a$, indem man eine adiabatische Expansion (Entspannung) und Kompression (Verdichtung) ausführt. Die ganze Wärme c_p wird dann vor der Ausdehnung zugeführt und ebenso vor der Kompression abgeführt.

Zu den vorstehenden Ausführungen Casalonga's, die mit den Ansichten von Dühring, Gross und Mewes stimmen, kann ich nur bemerken, dass dieselben höchst wichtig und der grössten Aufmerksamkeit nicht nur der Techniker und Maschinenbauer, sondern gemäss Abschnitt I der Elektriker und Physiker wert sind; denn jedenfalls geht sowohl aus Casalonga's als auch aus Mewes Arbeiten so viel mit Sicherheit hervor, dass der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie in der Clausius'schen Fassung nicht richtig ist. Dieser Satz darf daher weder bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Wärmekraftmaschinen noch auch in der Elektrolyse zur Beurteilung und Erklärung elektrolytischer Arbeitsvorgänge.

VERGANGENHEIT, GEGENWART UND ZUKUNFT DER ELEKTROCHEMIE IN DEUTSCHLAND[1]).

Eine kritische Betrachtung von *Dr. Robert Hermann.*

Es ist eine Tatsache, dass die elektrochemische Technik Deutschlands jahrelang nicht auf der Stufe stand, die sie nach der glänzenden Vergangenheit und nach der hervorragenden Entwickelung, welche ihre Mutterwissenschaft, die Chemie, in unserem Vaterlande erfahren hat, eigentlich hätte einnehmen müssen, und erst seit etwa einem Jahre beginnt jetzt auch hier ein Aufschwung, der für die Zukunft das beste erhoffen lässt und der in Frankreich zu dem Vorschlag geführt hat, den Zoll fur elektro-chemische Produkte zu erhöhen, um der zu fürchtenden Konkurrenz Deutschlands zu begegnen.

[1]) Wir geben die nachstehenden Ausführungen des Herrn Verfassers wieder, ohne uns in allen Punkten mit ihnen einverstanden zu erklären; insbesondere verkennen wir nicht den Wert des Einflusses der theoretischen auf die praktische Elektrochemie. Wir glauben, den Ansichten des Herrn Verfassers aber umsomehr Raum gewähren zu müssen, als es seit dem Bestehen unserer Zeitschrift höchster Grundsatz ihrer Schriftleitung ist, jede Ansicht zu Wort kommen zu lassen. Wir geben auch Gegnern dieser Ausführungen gern und uneingeschränkt das Wort und ersuchen um recht lebhafte Diskussion. Die Redaktion.

Wir bezeichneten vorstehend mit vollster Absieht die **Chemie** als die Mutterwissenschaft der Elektrochemie, denn chemische Vorgänge sind es, die bei jeder elektrochemischen Reaktion durch den elektrischen Srtom ausgelöst werden. Auch **Nernst** hat darauf hingewiesen, dass der Elektrochemiker schliesslich nichts anderes tut, als dass er mit Hilfe elektrischer Energie chemische Prozesse vornimmt[2]). **Ein guter Elektrochemiker kann nur der werden, der vorher ein guter Chemiker war.** Leider gibt es ja heutzutage in Deutschland Elektrochemiker, die vorher ausschliesslich Physiker waren und die erst dann Chemie zu studieren begannen, als sie bereits eine elektrochemische Lehrtätigkeit ausübten. Der jahrelang hinter den einst gehegten Erwartungen zurückgebliebene Stand der Elektrochemie ist nicht zum mindesten auf diese Verhältnisse zurückzuführen. Durch die früheren Physiker, die den Aufgaben des chemischen Teiles der Elektrochemie nicht das richtige Verständnis entgegenzubringen wussten, ist die Richtung der Forschertätigkeit in falsche Bahnen gelenkt worden.

In anderen Ländern, insbesondere in Frankreich, England und vor allem in Amerika, hatte man durchaus keinen Grund, mit der Entwickelung der Elektrochemie unzufrieden zu sein. Wissenschaftlich und praktisch stand sie dort auf einer Stufe, die uns mit Neid erfüllen konnte. Mehr als 100 Jahre lang ist Deutschland auf chemischem Gebiete der führende Staat gewesen. Aus allen Ländern der Welt sind die Studierenden der Chemie in den deutschen Hörsälen und Laboratorien zusammengeströmt. Der Elektrochemie wäre es vorbehalten gewesen, diese glänzende Rolle weiter zu führen. Aber es kam anders. Noch gehen viele deutsche Studierende nach Frankreich, um dort **Moissan**'s Vorlesungen zu hören und unter seiner Leitung zu arbeiten. Noch nicht lange ist es her, dass deutsche Professoren nach Amerika geschickt wurden, um dort kennen zu lernen, was die elektrochemische Technik zu leisten vermag, also nach einem Lande, wo sie sich eigentlich ohne besondere Pflege der Theorie zu hoher Blüte entwickelte. Da man von Seiten der theoretischen Elektrochemiker, wie wir sie nennen wollen, die Unmöglichkeit einsah, auf praktisch-elektrochemischem Gebiete Hervorragendes zu leisten, so beging man, anstatt Einkehr zu halten und sich in offener Weise über die Ursachen des Niederganges Aufschluss zu geben, einen verhängnisvollen Schritt. Anstatt die Elektrochemie frei zu machen von der zu einer Manie sich auswachsenden rein theoretischen Spekulation, die ihr ein Hemmnis und eine Fessel auf dem Wege der Entwicklung gewesen war, verband man sie im Gegenteil immer inniger mit dieser. Unter der Herrschaft theoretischer Spekulationen trat ein technischer Stillstand und Rückschritt ein; dadurch, dass sie die Hegemonie an sich rissen, wurden diejenigen Elektrochemiker, welche sich wirklich mit praktischen Problemen befassten, und welche nicht ihre Hauptaufgabe darin erblickten, nur immer wieder neue Theorien zu bilden, etwas in den Hintergrund gedrängt.

»Theorien bilden«, das war, um mit den eigenen Worten eines der Hauptvertreter der modernen theoretischen Elektrochemie zu reden, die Hauptaufgabe vieler Elektrochemiker. Theorie folgte auf Theorie, nichts blieb vor der Theorie verschont. Die Sache ging sogar so weit, dass man die heute noch vollkommen unbekannte Wirkung des Karlsbader Wassers auf Grund der Elektronen-Theorie zu erklären versuchte[3])! Auch ein Zeichen der Zeit! Vor lauter Theorien verlor man die praktischen Gesichtspunkte vollkommen aus den Augen. In einer Besprechung des »Jahrbuches für Elektrochemie« rügte **Peters** zuerst mit Recht, dass der theoretische Teil einen grösseren Raum einnehme als der praktische[4]), und diese Beanstandung ist seitdem oft wiederholt worden. **Kohlrausch**, der ja, wie bekannt, früher ebenfalls einen Lehrstuhl für Physik bekleidete, scheint sich des Wertes reiner Theorieen vollkommen bewusst gewesen zu sein, leitet er doch sein Werk über das Leitvermögen der Elektrolyte mit den für die Sachlage charakteristischen Worten ein: »Nur die reine Wissenschaft (besser hiesse es: die Theorie) hat sich bisher mit dem elektrolytischen Leitvermögen beschäftigt und manchen Nutzen davon gezogen. Die angewandte Chemie, von der Analyse im Laboratorium bis zu den Betrieben chemischer Fabriken hat von dieser Grösse nur geringen Gebrauch gemacht[5]). Der Riss zwischen Theoretikern und Praktikern klafft aber noch viel weiter. Der Theoretiker benützt eine andere Definition des Begriffes »Calorie« als der Praktiker. Er steht in der Wasser-

[2]) Vortrag am 17. Mai 1905, s. »Die Elektrizität«. 1905. 27. 861.

[3]) **Mayerhoffer**, Vortrag auf der Naturforscherversammlung zu Karlsbad 1900.

[4]) Centralbl. f. Akkum.- u. Elem.-Kunde. 1903, 35.

[5]) **Kohlrausch**, Das Leitvermögen der Elektrolyte. 1898. S. 3.

stoff-Sauerstoff-Frage auf anderem Standpunkte als dieser u. s. w. u. s. w.[6]) Wir könnten diese Beispiele noch um ein Erkleckliches vermehren. Aber warum dieses unerquickliche Thema noch weiter ausspinnen? Es hiesse Eulen nach Athen tragen, wollte man noch weitere Beispiele für die längst bekannte Tatsache anführen, dass heutzutage die theoretische und die praktische Elektrochemie in Deutschland jede ihre besonderen Wege geht, dass jede Fühlung zwischen den meist aus den physikalischen Laboratorien hervorgegangenen Theoretikern und dem auf chemischer Grundlage stehenden Praktiker verloren gegangen ist — sehr zum Schaden der Elektrochemie als Wissenschaft, sehr zum Schaden der technischen Elektrochemie und damit zum Schaden des nationalen Wohlstandes.

Andere Länder haben uns in praktischer und technischer Hinsicht überflügelt, während wir mit theoretischen Grübeleien unsere Zeit ausfüllten, obschon grade in Bezug auf die Lage des deutschen Erzbergbaues[7]) ein gegenteiliges Verhalten sehr angebracht gewesen wäre. Es wäre ein grosses Unrecht an der Wissenschaft und am Vaterlande, wenn man sich dieser Tatsache länger verschliessen und nicht energisch darauf sinnen wollte, wie hier Einhalt zu tun und Wandlung zu schaffen ist. Der praktische Elektrochemiker, der Mann der Technik, fühlt den wirtschaftlichen Nachteil, der ihm aus solchen Verhältnissen erwächst, schon lange, und man beginnt sich jetzt auf den Seiten der Praktiker energisch damit zu befassen, Mittel und Wege zu finden, um das erdrückende Uebergewicht des Auslandes auszugleichen. In dem durchweg aus Praktikern bestehenden belgischen Bezirksverein des Vereins deutscher Chemiker wurde bereits mehrfach die Frage erörtert, welche Mittel von der Industrie anzuwenden seien, um dem Schaden, der ihr durch die rapide Entwicklung in Amerika drohe, Einhalt zu thun[8]). Im Berliner Bezirksverein desselben Vereins deutscher Chemiker sprach vor etwa zwei Jahren der Vorsitzende Herr Dr. Wilhelm Ackermann in einem ausführlichen Vortrage[9]): »Wissenschaft und Technik« über das gleiche Thema. Er wies darauf hin, dass in Amerika niemand auf einen Lehrstuhl berufen werde, der nicht Jahre praktischer Thätigkeit hinter sich hat, und der nicht mit den Bedürfnissen der Praxis vollkommen vertraut ist. [Das gleiche ist jetzt auch in Japan der Fall.[10])] In Deutschland genüge es, eine mehr oder minder grosse Anzahl theoretischer Arbeiten veröffentlicht zu haben, um reif befunden zu werden, ein Lehrer der künftigen Fabrikleiter, Betriebschemiker und technischen Elektrochemiker zu werden. Wenn man auch für die Universitäten die Pflege der reinen Wissenschaft als berechtigt anerkennen müsse, obschon sie unter den modernen Verhältnissen, wo 99 Prozente der ausgebildeten Chemiker in die Praxis gehen, speziell auf dem Gebiete der Chemie nur neben ausgiebiger Gelegenheit zu praktischer Ausbildung gedacht werden könne, so müsse man in Deutschland für die technischen Hochschulen unbedingt die Anstellung nur solcher Lehrkräfte fordern, die eine praktische Tätigkeit hinter sich haben. Mit diesen Ausführungen war der durchweg aus Praktikern bestehende Verein voll und ganz einverstanden, ja es wurde sogar in der Diskussion noch darauf hingewiesen, dass für die Besetzung von Lehrstühlen nicht nur die Meinung von Professorenkollegien einzuholen sei, sondern auch die von Praktikern. Würde die Regierung diesen von Männern, die mit den Bedürfnissen und Anfordernissen der Praxis in engster Fühlung stehen, ausgehenden Rat befolgen, so würde sicherlich bald eine Hebung der Elektrochemie eintreten. Aber gerade darin liegt ja der Fehler, dass bei Besetzung neuer Lehrstühle nur die Vorschläge von Hochschullehrern entgegengenommen werden, die dann meist, wie dies in letzter Zeit ja besonders häufig geschehen ist, einen Theoretiker ihrer eigenen Schule empfehlen. In der Praxis wurde ja manchmal der Versuch gemacht, derartige gut empfohlene Theoretiker für den Betrieb zu übernehmen. Man hat aber mit ihnen recht schlechte Erfahrungen gemacht, und es ist uns insbesondere ein Fall bekannt, wo ein direkt aus dem theoretischen Laboratorium hervorgegangener, mit hohem Gehalt in einem grossen Betrieb angestellter Theoretiker nach kurzer Tätigkeit diese Stellung wieder aufgeben musste, weil er die von ihm erwarteten Leistungen eben nicht zu leisten vermochte. Ebenso wie der belgische Bezirksverein des Vereins deutscher Chemiker und wie viele andere Fachgenossen hat auch die »Deusche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie« sich der Erkenntnis nicht verschliessen können, dass wir in Deutschland hinter Amerika weit zurück sind und

[6]) Neuburger, Kalender f. Elektrochemiker, Vorrede zur 9. Auflage.

[7]) »Der Erzbergbau.« 1905. 28. Aug. S. 1.

[8]) Zeitschr. f. ang. Chemie. 1903. 4. 93.

[9]) Vortrag am 4. Dez. 1902.

[10]) Wochenschrift »Ostasien«. 16. Mai 1905.

dass irgend etwas geschehen müsse. Und so sandte sie Herrn Prof. **Haber** aus Karlsruhe nach Amerika, damit er die dortigen Verhältnisse der Praxis studiere. Die hauptsächlichsten Momente aus dem Vortrage **Haber**'s seien hier wiedergegeben, bezüglich der übrigen sehr lesenswerten Ausführungen sei auf das Original verwiesen (Ztschr. f. E. u. angew. phys. Chem. 1903. IX. 291).

Zunächst werden in dieser Abhandlung die Verhältnisse der chemischen Industrie im allgemeinen und der Unterricht und die Vorbildung der Chemiker in Amerika besprochen. Greifen wir zunächst aus dem ersten Teil einige charakteristische Tatsachen heraus. Der Verfasser wies u. a. darauf hin, dass der amerikanische Student seine Hochschule mit viel geringerer Vorbildung bezieht, als der deutsche. Seine Vorbildung entspricht ungefähr derjenigen der Ober-Sekunda. Wenn man dies hört, so drängt sich einem unwillkürlich die Frage auf: Wie hervorragend müssen die Lehrer der amerikanischen Universitäten sein, dass sie aus einem Material mit so geringer Vorbildung Chemiker heranzuziehen wissen, die so eminente technische Leistungen, wie sie Amerika auf dem Gebiete der Chemie und insbesondere der Elektrochemie gegenwärtig aufzuweisen hat, hervorzubringen vermögen. In charakteristischer Weise geht aus dem **Haber**'schen Vortrage auch die Tendenz hervor: »Der technische Sinn findet auf der amerikanischen Universität eine lebhafte Förderung.« Auch dieser Punkt ist dem Vortragenden demnach als Gegensatz zu unserem Unterricht aufgefallen, und es ist nur zu bedauern, dass dieser praktische Sinn, der der amerikanischen Elektrochemie zu so glänzenden Erfolgen verholfen hat, bei uns nicht einmal auf den technischen Hochschulen seine Förderung findet, wo eben auch für das Lehrfach der Elektrochemie zum Teil Theoretiker vom reinsten Wasser angestellt sind, wenn auch nicht in dem Masse, wie an den Universitäten. Alles in allem zeigt der Vortrag, dass bei uns im Unterricht die Theorie, in Amerika die Praxis vorherrscht. Einige Schüler, und zwar solche, die in den bei uns als am hervorragendsten geltenden elektrochemischen Laboratorien gearbeitet haben, haben sich im Laufe der Zeiten an den Verfasser gewandt und sich bitter darüber beklagt, wie wenig sie in diesen Laboratorien für das praktische Leben gelernt haben. Wir zitieren eine solche Stelle aus einem Briefe, der von einem Herrn herrührt, welcher später zu **Moissan** ging und infolge der dort erlangten Kenntnisse jetzt eine bedeutende Stellung in der Praxis bekleidet. Dieser Herr arbeitete zu der genannten Zeit in dem elektrochemischen Laboratorium, das damals als das hervorragendste galt. Er schreibt wortwörtlich: »Mit meiner Beschäftigung hier bin ich nicht sehr zufrieden. Ich beschäftige mich mit einer Lieblingsidee von Prof. X., elektrische Ströme durch . . . . . . Reaktionen zu verstärken. Die Sache geht aber nicht und hat auch nur theoretischen Wert. Ich möchte gern wo unterkommen, wo ich recht viel lernen kann, muss jedoch bemerken, dass ich so gut wie keine technischen Kenntnisse besitze.« u. s. w. u. s. w.[11]). In dem nächstberühmten elektrochemischen Laboratorium arbeitete ein junger Amerikaner, dessen Namen unterdessen aus anderen Gründen Berühmtheit erlangt hat. Dieser schrieb u. A. folgendes:

Your good wishes for my studying in X. were in part at least unavailing. Frankly i do not like Y. as a teacher half as well as V. . He is a most agreeable man to meet, but he is almost a pure physicist and I dont believe he cares a bit about chemistry. I think you would like him better than V. because he is all wrapt up in electricity. If anyone is working on an electrical physical Arbeit he will give them all the time they want but I have heard several chemists complain that they see very little of him. His laboratory is small but there is room enough and there are quantities of fine instruments of all sorts for electrical measurements. But you hardly see a chemical reagent or a bottle from one end of it to the other. X. . is a very pretty little town and our pension here is really charming. We were all so delighted with everything here that I wanted very much to stay, do my arbeit here and not go back to gloomy Z. . at all. So I asked Y. . for an Arbeit. He gave me something which was so hopelessly complicated and uninteresting that I could make nothing out of it. The more I read about it the more difficulties I found I should have to overcome. There

[11]) Wir haben diesen Brief etwas redigiert, insofern, als wir einige Stellen strichen, die darauf hätten hindeuten können, welcher Lehrer gemeint ist. Da wir aber in unserer Zeitschrift keine persönliche Kämpfe wollen und uns Personen Nebensache, die Tatsachen und die Förderung der Elektrochemie aber Hauptsache sind, so haben wir alles entfernt, was auf die Persönlichkeit, die gemeint ist, einen Schluss zulassen könnte. Die beiden Briefe sind unserer Redaktion nebst noch einer Anzahl anderer im Original übergeben worden. D. Red.

would have been no chance in completing it in less than three or four semesters and if it were successful it would only be proving practically a fact which he has already stated in his books must be true from theoretical grounds. And add to that he would not tell me how to start on it it was most discouraging. I have consequently done very little work in the laboratory this summer and have decided to go back to Z. . next fall.

(Ihre guten Wünsche für mein Studium in X. . sind teilweise gegenstandslos geworden. Offen gesagt ist mir V. . als Lehrer viel lieber als Y. . Er ist im Umgang ein höchst angenehmer Mensch, aber er ist fast ausschliesslich Physiker, und ich glaube, er kümmert sich um Chemie absolut nicht. Ihnen, denke ich, würde er besser gefallen als V. ., denn er geht ganz in Elektricität auf. Wenn Jemand eine elektrisch-physikalische Arbeit macht, wird er ihm alle Zeit widmen, die der Betreffende braucht, verschiedene Chemiker hingegen habe ich klagen hören, dass sie sehr wenig von ihm sehen. Sein Laboratorium ist klein (hat sich inzwischen geändert. Die Red.), aber es ist Raum genug und es sind Mengen von guten Instrumenten für elektrische Messungen vorhanden. Aber man kaum ein chemisches Reagens oder eine Flasche von einem Ende desselben bis zum andern. X. . ist eine sehr hübsche kleine Stadt und unsere Pension ist gut. Wir sind so entzückt von allem hier, dass ich sehr wünschte, zu bleiben, meine Arbeit zu machen und nicht nach dem düsteren Z. . zurückzukehren. So bat ich denn Y. . um eine Arbeit. Er gab mir eine, die so hoffnungslos, kompliziert und uninteressant war, dass ich nichts damit anfangen konnte. Je mehr ich darüber las, desto mehr Schwierigkeiten sah ich, würde sie bieten. Es wäre keine Möglichkeit gewesen, sie vor drei oder vier Semestern zu vollenden, und wenn sie erfolgreich gewesen wäre, hätte sie nur eine Tatsache bewiesen, von der er schon in seinen Büchern nachgewiesen hatte, dass sie aus theoretischen Gründen wahr sein müsse. Nimmt man hinzu, dass er mir nicht sagte, wie man sie anfangen sollte, so war es sehr entmutigend. Ich habe daher in diesem Sommer sehr wenig im Laboratorium gearbeitet und beschlossen, nächstens nach Z. . zurückzukehren.)

Wie man in der Praxis über derartig vorgebildete Elektrochemiker denkt, davon gibt ein weiteres dem Verfasser zugekommenes Schreiben eines Fabrikdirektors Auskunft, der schreibt: »Können Sie uns nicht einen jungen Elektrochemiker empfehlen, aber nicht aus den Laboratorien von X und Y.« Die beiden unbekannten X und Y bedeuten hier zwei sehr bekannte Grössen der modernen theoretischen Elektrochemie.

Die elektrochemische Industrie Amerikas hat diejenige Deutschlands trotz unserer »theoretischen Vertiefung« um ein ganz beträchtliches überflügelt. Sie droht uns bereits zu erdrücken. Daran sind aber nicht der Mangel Deutschlands an Wasserkräften oder Erzen schuld, sondern lediglich unsere zu gründliche »theoretische Vertiefung«, denn billig Elektrizität erzeugen können wir aus Hochofenabgasen u. s. w. ebenfalls und ausserdem ist, wie bekannt, der Elektrizitätspreis an den Niagarafällen auch nicht billiger als bei uns, ja es werden doch sogar deutsche Erze per Schiff nach Amerika gebracht, dort auf Kupfer verhüttet, und das so gewonnene Elektrolytkupfer wird wieder per Schiff nach Deutschland zurückgebracht, und infolge seiner Reinheit und seines Preises ist es der stärkste Konkurrent des deutschen Kupfers geworden, ein Konkurrent, der die Marktlage aufs gründlichste und für Deutschland aufs bedenklichste verändert hat. Derartige Beispiele könnten wir noch mehrere aufführen, sie leiten uns aber zu weit von unserem Thema ab und seien deshalb einer besonderen Betrachtung vorbehalten. Was nützt uns angesichts derartiger Verhältnisse unsere ganze »theoretische Vertiefung«? Dass man aber die amerikanischen Elektrochemiker nicht oberflächlich nennen kann, das lehrt ein gründliches Studium der amerikanischen elektrochemischen Publikationen wohl. Es wird diesen eine Tiefe des Gehaltes, eine gründliche Kenntnis der Chemie wohl niemand abzusprechen vermögen.

Wir haben vorstehenden Ausführungen nicht mehr viel hinzuzufügen. Es ist eine Tatsache, der sich niemand mehr verschliessen kann, dass die Elektrochemie in Deutschland bisher in ihrer Entwicklung zurück war. Die Ursachen haben wir vorstehend eingehend erörtert. Sie liegen in dem Eindringen von reinen Physikern und Theoretikern auf das Gebiet der Elektrochemie. Sie liegen des weiteren darin, dass bei der Besetzung von Lehrstühlen Praktiker nicht gefragt werden, in ähnlicher Weise, wie man bei der Erörterung der Frage, welche Vorbildung für den Studierenden nötig sei, Jahrzehnte lang nicht

fertige Praktiker frug, sondern Gymnasialprofessoren, die ja für jedes Studium das Griechische als unentbehrlich halten. Soll Deutschland nicht schweren wirtschaftlichen Nachteil durch die immer wachsende amerikanische Konkurrenz erleiden, so ist es höchste Zeit zur Umkehr und zu durchgreifender Reform. In welcher Weise diese vor sich zu gehen hat, das zeigen die vorstehenden Zeilen. Denen aber, an denen es in erster Linie liegt, hier Wandlung zu schaffen, rufen wir zum: Caveant consules!

Betrachten wir nun die Aussichten Deutschlands für die Zukunft, so ergibt sich folgendes Bild:

Nicht der Mangel an natürlichen Hilfskräften war es, der bisher die technische Entwicklung hemmte, denn Deutschland verfügt über mehr Kohlen als Frankreich und vermag schon seit langem Elektrizität ebenso billig zu erzeugen, wie sie an den Niagarafällen abgegeben wird. Auch besitzt es teils selbst, teils in benachbarten Ländern reichliche Quellen von Salzen und Erzen, die zum Teil im Ausland verarbeitet werden. Das, was die Entwicklung hemmte, war vielmehr das mangelnde Verständnis für praktische Aufgaben, das durch allzu weitgehende theoretische Spekulationen unterdrückt worden war. Man hatte sich in Regionen begeben, die den Blick von näher liegenden Zielen ablenkten und anderen Ländern Zeit zu reichlicher technischer Entwicklung liessen.

Seit kurzem hat sich nun die Sachlage vollkommen geändert, und es scheint, als ob Deutschland sich jetzt auf sich selbst besonnen hätte und nunmehr begänne, die verlorene Hegemonie mit Gewalt wieder an sich zu reissen. Die Ursachen hierfür resp. die Gründe, die dafür sprechen, sind verschiedener Art:

Zunächst haben im vorigen Jahr viele deutsche Elektrochemiker, vielleicht angeregt durch das so erfolgreiche Vorgehen Haber's anlässlich der Ausstellung zu Saint-Louis, Amerika besucht und die dortige elektrochemische Technik kennen gelernt und hierbei erkannt, dass das blosse einseitige Betreiben theoretischer Spekulation nicht der richtige Weg ist, um der Elektrochemie in Deutschland auf die Dauer oder für die Zukunft eine dominierende Stellung zu schaffen. So beginnt denn tatsächlich, vom Besuche Haber's ab, eine deutlich erkennbare Umwandlung, die infolge der Weltausstellung in Zukunft immer mehr in den Vordergrund treten wird.

Ein weiterer Punkt, der der elektrochemischen Entwicklung Deutschlands für die Zukunft ein günstiges Prognostikon stellt, ist die Profitwut der amerikanischen Unternehmer. Bereits hat in Amerika der Elektrizitätspreis eine Höhe erreicht, und die Frachtsätze sind dort so gestiegen, dass davon, dass Amerika irgendwie billigere Elektrizität liefert als Deutschland, keine Rede mehr sein kann. Wenn wir heute aus unseren Abgasen und industriellen Gasen Elektrizität herstellen, so sind wir recht wohl in der Lage, Amerika auf vielen Gebieten Konkurrenz zu machen. Zwar ist, wie Haber ausführt, Amerika das Land der billigen Kohle, aber der Konsum an Kohle steigt dort so rapid, und die Preise sind innerhalb des letzten Jahrzehnts derart gewachsen, dass auch hier der Ausgleich bereits ebenso einzutreten beginnt, wie er bezüglich des Preises der Elektrizität, die drüben aus Wasserkräften und bei uns aus billigen Gasen erzeugt wird, bereits eingetreten ist.

Hand in Hand mit diesem Ausgleich geht noch ein weiterer Umstand, der Deutschland in Zukunft befähigen wird, sobald es sich von der theoretischen Spekulation freigemacht hat, den Konkurrenzkampf mit Nachdruck aufzunehmen. Es ist dies die Entwicklung der Maschinenindustrie. In Hochofenwerken z. B. hat die Einführung der Grossgasmaschinen eine wirtschaftliche Umwälzung hervorgerufen, die auch für das Gebiet der Elektrochemie vorbildlich sein dürfte. Die Explosionskraftmaschinen haben fast noch gar keinen Eingang in diese Industrie gefunden, und auch sie werden dereinst eine grosse Rolle spielen, werden doch bereits Aggregate von 1000 PS. und darüber hergestellt, also Maschinenaggregate, die geradezu für den Gebrauch zu elektrochemischen Zwecken als prädestiniert erscheinen müssen. Bedenkt man dann weiter die Fortschritte des Baues neuer Dampfmaschinentypen, dessen Zukunft überhaupt noch nicht absehbar ist und dessen Zentrum sich ebenso wie das des Baues von Explosionskraftmaschinen in Deutschland befindet, so sind in der Tat durch diese Umstände alle Vorbedingungen gegeben, die nötig sind, um diejenigen Länder, die vielleicht inbezug auf Wasserkräfte etwas besser gestellt sind als Deutschland, zu überflügeln. Nicht der Reichtum an Wasserkräften verleiht schon an und für sich wirtschaftliche Vorteile, sondern die Art und Weise, wie diese ausgenutzt werden, und dass gerade Deutschland in intelligenter und wirtschaftlich bedeutsamer Ausnützung von Kraftquellen durch neue Maschinentypen in den jüngsten Jahren das Hervorragendste geleistet hat, steht ausser allem Zweifel.

Ist denn nun aber überhaupt die Behauptung, dass Deutschland an Naturkräften ungünstiger gestellt sei, berechtigt? Die ganze Haltlosigkeit dieser oft gehörten und mechanisch nachgesprochenen Behauptung hat kein Geringerer als Professor Dr. Adolph Frank bereits nachgewiesen[11]). Er hat gezeigt, dass Deutschland in seinen Torfmooren einen immensen Vorrat an Kraft besitzt und dass die Torfmoore, der Sitz seiner einstigen elektrochemischen Industrie, sein dereinstiges Niagara sein werden! Bereits beginnt man, diese Moore der Industrie dienstbar zu machen, und nur noch eine kurze Spanne Zeit wird es vielleicht dauern, bis dort die Gewinnung von Cyaniden in grossem Massstab installiert sein wird — die erste elektrochemische Grossindustrie, die sich diese Kraftquelle nutzbar macht! Ist doch auch bereits in Schottland eine Fabrik zur elektrochemischen Gewinnung von Ammoniak in den dortigen Torfmooren im Bau.

Geben schon alle diese Umstände ein günstiges Bild für die Zukunft, so wird dies noch günstiger, wenn wir der neuen grossen Aufgaben gedenken, die sich eben der Elektrochemie eröffnen und von denen jede einzelne die Entwicklung einer Grossindustrie bedeutet. Ist es nötig, sie alle zu kennzeichnen? Wem wären sie nicht bekannt, und ist es nicht ein sicheres Zeichen für ihre Bedeutung, dass der mit dem praktischen Blick begabte Erfinder der Jetztzeit, Thomas Alva Edison, sich in neuerer Zeit ausschliesslich der Bearbeitung elektrochemischer Probleme zugewandt hat! In einer vor kurzem erschienenen Beschreibung seiner Laboratorien in der Zeitschrift »Worlds Work« heisst es: »Gegenwärtig beschäftigt er sich mit Versuchen auf dem so zukunftsreichen Gebiete der Elektrochemie und bewegt so manche elektrochemische Idee in seinem nimmer rastenden Gehirn, über die er noch sorgfältiges Stillschweigen bewahrt.«

Auch Nernst hat in einem am 17. Mai 1905 gehaltenen Vortrage auf die Bedeutung der Elektrochemie für die Gegenwart und Zukunft hingewiesen und ausgesprochen, dass vielleicht gar bald das prophetische Wort des grossen Elektrotechnikers Werner Siemens: »Die Elektrochemie ist die Elektrotechnik der Zukunft«, seine Bestätigung finden wird.

Nachdem die Zeit der zuweit gegangenen theoretischen Spekulationen vorüber zu sein scheint, beginnt allenthalben ein neues Leben auf dem Gebiete der Elektrochemie, an dem auch Deutschland in anderer Weise als früher Anteil zu nehmen sich anschickt — in einer Weise, die es erhoffen lässt, dass hier dereinst die Hochburg elektrochemischer Technik entstehen und das eben zitierte Wort von Werner Siemens sich in erster Linie bewahrheiten wird: »Die Elektrochemie ist die Elektrotechnik der Zukunft.«

[11]) Sitzungsberichte des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses vom 4. Oktober 1897.

Elektrometallurgie des Eisens.

ZUR KENNTNIS DES STASSANO-PROZESSES.

(Schluss aus Heft 5. S. 102.)

Wir geben nachstehend noch eine Anzahl von Analysen, und zwar zunächst solche, die von Stassano herrühren:

Probe	I	II	III	IV	Mittel
Fe	99,695 %	99,647 %	99,704 %	99,690 %	99,684 %
Mn	0,068 »	0,106 »	0,095 »	0,109 »	0,094 »
Li	0,021 »	0,048 »	0,022 »	0,028 »	0,029 »
S	0,108 »	0,075 »	0,062 »	0,046 »	0,061 »
P	0,024 »	0,005 »	0,025 »	0,013 »	6,017 »
C	0,084 »	0,120 »	0,092 »	0,113 »	0,102 »

Die nachfolgenden Analysen sind aus Untersuchungen von Dr. Hans Goldschnidt in Essen hervorgegangen:

Probe	I	II	III	IV	V
C	0,04 %	0,04 %	0,17 %	0,09 %	0,77 %
Mn	0,05 »	0,12 »	0,07 »	0,18 »	0,65 »
Li	—	—	Spur	Spur	0,04 »
P	—	—	0,02 %	—	—
S	—	—	0,05 »	—	0,04 »

Ein ebenfalls von Goldschnidt analysierter Chromstahl hatte folgende Zusammensetzung:

C = 1,51 %
Mn = 0,26 »
Cr = 1,22 »

DER PROZESS HÉROULT.

Nächst Stassano war es in erster Linie der französische Elektrometallurge D. Héroult, der sich um die Ausgestaltung der Methoden für die Gewinnung von Eisen und Stahl auf elektrischem Wege ausserordentliche Verdienste erworben hat.

Auch sein Verfahren ist noch ein sehr junges, und er selbst bezeichnet den 28. Dezember 1900 als den Geburtstag desselben, denn an diesem Tage war es, wo er den ersten grösseren, auf elektrischem Wege erzeugten Posten Eisen an die bekannte Firma Schneider & Co. in Creusot ablieferte. Der Weg, den Héroult einschlug, um sein Verfahren auf den heutigen Grad der Vollkommenheit zu bringen, war ein schwieriger, und es bedurfte mancher Umänderungen in der Ofenkonstruktion, ehe von einem Erfolg gesprochen werden konnte.

Das Héroult'sche Verfahren kann nach zwei Methoden ausgeübt werden, deren eine sich zweier Oefen bedient, während die andere nur einen einzigen Apparat benötigt. Die erstere Methode wird überall da in Anwendung zu bringen sein, wo Roheisen aus den Erzen gewonnen werden soll, und wo dann ein Teil desselben auf Stahl verarbeitet wird, während der Rest in Masseln abgelassen und für Bedarfszwecke aufgehoben wird. Diesem Programm zufolge erklärt sich auch die Verwendung zweier Oefen: der eine derselben dient zur Herstellung des Roheisens, der andere zur Ueberführung desselben in Stahl. — Die andere Methode, die nur einen Apparat zur Anwendung bringt, ist stets dann anzuwenden, wenn aus Eisenabfällen, eventuell unter Verwendung mit Roheisen, Stahl gewonnen werden soll, oder dann, wenn es sich um die Herstellung von Eisenlegierungen, wie Chromstahl, Wolframstahl, Ferromangan, Ferrosilicium u. s. w. u. s. w. handelt. Die Versuche, auch nach dieser zweiten Methode Roheisen direkt aus den Erzen zu erzeugen, haben bis jetzt noch nicht das gewünschte Resultat ergeben.

Wenn wir uns zunächst mit der ersten Methode beschäftigen, bei der zwei Oefen zur Anwendung kommen, so ist es, wie schon erwähnt, der Zweck des ersten Ofens, Roheisen zu liefern, der des zweiten, dieses in Stahl umzuwandeln. Beide Oefen sind im Betriebe nebeneinander angeordnet, und zwar so, dass der eine direkt in den anderen abgestochen werden kann. Entsprechend dem Zwecke, dem er dient, lehnt sich der erste der beiden Oefen, der im Gegensatz zum zweiten, dem Raffinationsofen, als »Economiseur« bezeichnet wird, im grossen und ganzen an die Konstruktion der Hochöfen oder Kupolöfen an. Er ist schachtartig gebaut und steht mit schachtartigen Behältern für das Reduktionsmittel und das Erz in Verbindung. Hierdurch ist es möglich, ihn ununterbrochen unter steter Zuführung der Beschickung arbeiten zu lassen.

Ueber die Gründe, die Héroult bei der Konstruktion dieses Ofens geleitet haben, werden wir uns weiter unten verbreiten.

Der Ofen selbst besteht aus einem aus feuerfestem Mauerwerke *C,C* hergestellten Schacht, der sich auf einen Tiegel *B* erhebt.

Dieser letztere ist mit einer Abflussöffnung *D* für das geschmolzene Metall versehen,

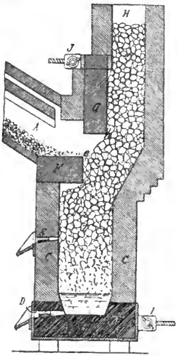


Fig. 40.

während sich darüber im Mauerwerke bei *E* eine Abstichöffnung für die Schlacke befindet. Inmitten des Schachtes ist, gleichsam als Schwelle, ein Kohlenblock *F* angeordnet, über welchen das aus dem schief nach oben führenden Schachte *A* kommende Erz in den Ofenraum gleitet. Zwischen *F* und *G* spielt ein elektrischer Flammbogen, dessen Hitze durch *A* abzieht. Das Erz wird also in *A* bereits vorgewärmt, wodurch die Wärme der Abgase ausgenützt wird, und zwischen *G* und *F* zum Schmelzen gebracht, und kommt in diesem Zustande in den Schacht, wo es sich innig mit den Zuschlägen und der Kohle mischt, die bei *H* in den Schacht eingefüllt werden. Die Zuführung des Erzes in die Mitte des Schachtes hat den Zweck, die Bildung der Schlacke möglichst weit unten stattfinden zu lassen und auf diese Weise ein Anhängen und Ankleben derselben an die Ziegel des Ofenraumes zu verhindern. Ausserdem wird desto mehr an elektrischer Kraft gespart, je weiter unten die Schlackenbildung eintritt, denn die Schlacke setzt dem Durchgange des Stromes einen hohen Widerstand entgegen. Sind die Erze über *F* weggeglitten und in den Ofenraum gelangt, so kommen sie in einen zweiten Flammbogen, der zwischen dem aus Kohle bestehenden Tiegel *B* und dem Blocke *G* spielt. Der Strom resp. der Lichtbogen teilt sich also in diesem Ofen in zwei Hälften: die eine zwischen *G* und *F* erhitzt das Erz und wärmt es in dem mit Doppelmauern versehenen Schachte *A*, durch den die Gase abziehen, vor; der andere, zwischen *B* und *G*, vollendet die Reaktion. Der Block *G* ist ebenso wie der Block *B* so konstruiert, dass ihre Anschlusskontakte *I* und *J* so weit ausserhalb des Ofens und entfernt von der Hitzwirkung desselben liegen, dass Störungen infolge Abschmelzens und dergl. nicht eintreten können. Die Oeffnung bei *H* ist mit einem Einfülltrichter versehen, der das Entweichen der Gase verhindert, sodass dieselben alle den Schacht bei *A* passieren müssen; da dieselben sehr reich an Kohlenoxyd sind, so können sie als Brenngase und dergl. weiter verwendet werden.

Da das in diesem Ofen entstehende Eisen in innige Berührung mit dem Blocke *B* kommt und verhältnismässig lange über demselben stehen bleibt, so hat es genügend Zeit, Kohle dazu aufzunehmen und sich mit derselben anzureichern. Es ist also klar, dass dieser Ofen stets nur Roheisen wird liefern können. Soll dasselbe in Stahl umgewandelt werden, so wird hierzu der zweite Ofen, der sogenannte Raffinationsofen, verwendet. (Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Osmose durch Quarz-Röhren. G. Belloc. (Comptes rendus 1905. 140. 1253.)

Bei Gelegenheit von Untersuchungen über die Gase, die in Stahl eingeschlossen waren, zeigte sich, dass Luft in Porzellanröhren bereits bei Temperaturen unter 1000° einzutreten vermag. Es ist deshalb versucht worden, Quarzröhren für den erwähnten Zweck zu benutzen. Die ersten Versuche waren von Erfolg begleitet, aber nach einer bestimmten Zahl erfolgreicher Versuche ergab die Analyse der austretenden Gase abermals das Vorhandensein von Kohlendioxyd

und Wasser, entsprechend der Osmose des Sauerstoffes, die bei 600° begann. Die Röhre selbst bekam ein trübes, milchiges Aussehen. Die mikroskopische Prüfung ergab die Bildung einer krystallinischen Struktur, was mit den Beobachtungen anderer Forscher übereinstimmt.

— n. —

Durchlässigkeit von Quarz und Glas. Berthelot. (Comptes rendus 1905. 140. 1286.)

Im Anschluss an vorstehendes Referat sei noch über diese Arbeit berichtet, die eine weitere Klärung zu der Frage der Abgrenzung der Verwertbarkeit von Glas und Quarz bietet, also für eine Frage von der grössten technischen Wichtigkeit. Die Durchlässigkeit erhitzter Quarzröhren für Gase war schon früher vom Verfasser festgestellt worden. Was nun die einzelnen Gasarten selbst anbetrifft, so wurde das Durchgehen von Wasserstoff bei 1300° festgestellt. In bezug auf Luft zeigte es sich bei einer Temperatur von 1400°, dass die Durchlässigkeit für Sauerstoff grösser war als die für Stickstoff (s. vorstehendes Referat). Frühere Versuche mit Quarzgefässen veranlassten den Verfasser zu untersuchen, wie sich Glas, das ja in Wirklichkeit ebenso wie Quarz als ein bei bestimmter Temperatur zu erweichendes Silikat darstellt, verhält. Würde dasselbe lange Zeit hindurch bei einer Temperatur erhalten, die etwas (nur wenig) unterhalb des Schmelzpunktes lag, so wird es opak und entglast. Quarz verhält sich ähnlich, wenn er in Sauerstoffgebläse erhitzt wird, indem als Gas Acetylen zur Verwendung kommt. Die Natur dieser Veränderungen ist wenig geeignet, die Durchlässigkeit des Quarzes zu erklären, die schon nach so kurzer Zeit eintritt. Es wurden mit zwei Glasarten Versuche gemacht, die sich verschieden verhalten.

1. Weisses Glas: Dieses erweichte bei 550° und wurde biegsam bei 650°;

2. Jenenser Glas; dieses erweichte bei 750°.

Die Versuche mit diesen Glasarten ergaben, dass sie sich wie Quarz verhielten und dass sie für Gase durchlässig wurden, wenn sie bei einer Temperatur erhalten wurden, die genügte, um sie zu erweichen. Durch Osmose tauschen Glasröhren durch ihre Wände hindurch die innerhalb befindlichen Gase mit den Gasen der Atmosphäre aus. Diese Tatsache kann überall da von grosser Wichtigkeit werden, wo erhitztes Glas verwendet wird, wie bei der organischen Analyse, der Reduktion von Metallen durch Wasserstoff, der Messung hoher Temperaturen durch Gasthermometer, der Bestimmung von Atomgewichten usw. usw. — n. —

Die Eigenschaften galvanisierten Eisenblechs. F. Burgess. (Proc. Am. electroch. S. 1905. 18.)

Die Untersuchungen des Zinkniederschlags erstreckten sich auf:

1. Widerstand gegen äussere Einwirkungen (Schutzdauer für das darunter befindliche Metall),
2. Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit,
3. Gleichmässigkeit (Stärke und Dichte),
4. Widerstand gegen Abnutzung durch Reibung.

Alle Untersuchungen wurden in einer Weise vorgenommen, die den praktischen Verhältnissen möglichst nahe kam.

Es ergaben sich folgende Resultate:

Tabelle I.

Nummer des Probestückes	Gewicht des Zinks pro Quadratdezimeter in Gramm	Stromdichte pro Quadratdezimeter in Ampere	Dauer des Niederschlages in Minuten	Natur der Lösung
1	2,68	Galvanisiert mittels Feuerverzinkung		
2	2,75			
3	3,—			
4	2,95			
5	0,915	14,4	30	neutral
6	0,85	14,4	30	»
7	1,07	14,4	30	sauer
8	0,87	14,4	30	»
9	1,84	14,4	60	neutral
10	1,58	14,4	60	»
11	1,08	14,4	60	sauer
12	1,48	14,4	60	»
13	3,05	14,4	90	neutral
14	2,55	14,4	90	»
15	2,76	14,4	90	sauer
16	2,33	14,4	90	»
17	3,65	14,4	120	neutral
18	3,12	14,4	120	»
19	3,66	14,4	120	sauer
20	3,25	14,4	120	»

Zur Erläuterung dieser Tabelle sei bemerkt, dass sie die Menge des niedergeschlagenen Zinks bei verschiedenen Blechen mit durch Feuerverzinkung und auf elektrolytischem Wege erhaltenen Ueberzügen zeigt. Bei letzteren ist die Art des Bades und die Dauer des Niederschlagens angegeben. Der Niederschlag wurde erhalten bei einer Stromdichte von 1,54 Amp. auf 1 qcm.

Tabelle II.

Nummer des Probestückes	Gesamtgewicht des Zinks der Probe in Gramm	Gewicht des Zinks pro Quadratdezimeter in Gramm	Dauer des Verfahrens bis zur vollständigen Auflösung Minuten	Gesamter, theoretisch berechneter Niederschlag	Dauer der Auflösung in Kupfersulfat ($CuSO_4$)
1	3,484	2,70	50		12
2	3,695	2,85	60		12
3	3,886	3,—	55		12
4	3,805	2,96	50		12

Nummer des Probestückes	Gesamtgewicht des Zinks der Probe in Gramm	Gewicht des Zinks pro Quadratdezimeter in Gramm	Dauer des Verfahrens bis zur vollständigen Auflösung Minuten	Gesamter, theoretisch berechneter Niederschlag	Dauer der Auflösung in Kupfersulfat ($CuSO_4$)
5	1,178	0,92	35	1,21	5
6	1,093	0,85	30	1,21	5
7	1,377	1,08	90	1,21	5
8	1,125	0,96	45	1,21	5
9	2,375	1,85	240	2,42	8
10	2,074	1,61	200	2,42	7
11	2,321	1,81	240	2,42	7
12	1,920	1,49	185	2,42	3
13	3,943	3,01	570	3,63	9
14	3,290	2,55	450	3,63	8
15	3,562	2,77	430	3,63	8
16	3,014	2,33	220	3,63	8
17	4,709	3,65	870	4,84	12
18	4,027	3,11	890	4,84	11
19	4,742	3,66	740	4,84	11
20	4 190	3,26	570	4,84	11

Diese Tabelle zeigt in Reihe 1 die Nummer des Probestückes, in Reihe 2 das Gesamtgewicht des auf jedem Probestück niedergeschlagenen Zinks (Oberfläche 1,29 qdm), in Reihe 3 das Gewicht des Zink pro qdm, in Reihe 4 die zum vollständigen Auflösen in der Säure erforderliche Zeit, in Reihe 5 das theoretisch berechnete Gewicht des durch die Elektrolyse niedergeschlagenen Zinks und in der Reihe 6 die Dauer der Auflösung der Niederschläge in Kupfersulfat.

— n. —

PATENTBESPRECHUNGEN.

Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. — Dr. Wilhelm Pfanhauser in Berlin. — D. R. P. 159637.

Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen, deren von dem Arbeitsstrom durchflossener Wagebalken an dem einen Arm mit einem einstellbaren Quecksilberkontakt zur Unterbrechung des Arbeitsstromes in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, dass unter dem anderen Arm des Wagebalkens ein Elektromagnet angeordnet ist, welcher durch einen die weitere Bewegung des Wagebalkens gestattenden Kontakt in dem Augenblick erregt wird, in welchem der Zeiger des Wagebalkens die vorher bestimmte Stellung erreicht, zum Zwecke, eine plötzliche Unterbrechung des Quecksilberkontaktes hervorzurufen.

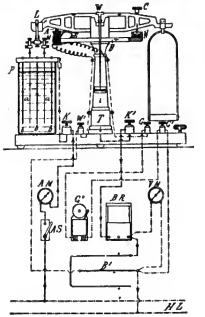


Fig. 41.

Elektrolytischer Elektrizitätszähler. — John Busch in Pinneberg. — D. R. P. 159914.

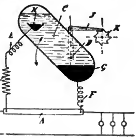


Fig. 42.

Ein elektrolytischer Elektrizitätszähler, bestehend aus einer drehbar aufgehängten Messzelle, die infolge der durch den Stromdurchgang bewirkten Schwerpunktsveränderung eine Drehbewegung macht und dadurch ein Zählwerk antreibt, dadurch gekennzeichnet, dass bei jeder Drehbewegung die in einem höher gelegenen Teil der Messzelle niedergeschlagene Messflüssigkeit (z. B. Quecksilber) wieder nach der tiefer gelegenen Anode zurückfliesst, zum Zwecke, den Anfangszustand fortlaufend wieder herzustellen und so ein dauerndes Arbeiten zu ermöglichen.

Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine ziekzaekförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. — Firma Konrad Tietze in Berlin. — D. R. P. 160 068.

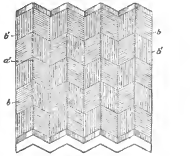


Fig. 43.



Fig. 44.

Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen in auf beiden Seiten der Mittelplatte gegeneinander versetzten Gruppen abwechseind quer bezw. parallel zu den Rippen verlaufen.

Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Darstellung von Reinkupfer unter Verwendung des Kupfersteins als Anodenmaterial in einem aus sauren Kupfersulfatlösungen bestehenden Elektrolyten. — Dr. Wilhelm Borchers in Aachen, Rudolf Franke in Eisleben und Dr. Emil Günther in Aachen. — D. R. P. 160 046.

Verfahren zur unmittelbaren elektrolytischen Darstellung von Reinkupfer unter Verwendung des Kupfersteins als Anodenmaterial in einem aus sauren Kupfersulfatlösungen bestehenden Elektrolyten, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stein verwendet wird, der zuvor auf einen oberhalb 72 %, aber möglichst in der Nähe von 78 bis 80 % liegenden Kupfergehalt gebracht ist.

Verfahren zur Darstellung Silicium, Sauerstoff und Kohlenstoff enthaltender Verbindungen. — The Acheson Company in Niagara-Falls, New Jersey. — D. R. P. 160 101.

Verfahren zur Darstellung Silicium, Sauerstoff und Kohlenstoff enthaltender Verbindungen, dadurch gekennzeichnet, dass man ein aus zerkleinertem Kohlenstoff und zerkleinerter Kieselerde bezw. aus diese Bestandteile enthaltenden, fein verteilten anderen Stoffen bestehendes Gemisch, in welchem weniger Kohlenstoff enthalten ist, als zur vollständigen Umwandlung des in der vorhandenen Kieselerde enthaltenen Siliciums zu Karborundum erforderlich sein würde, auf eine Reaktionstemperatur erhitzt, welche niedriger als die zur Darstellung des Karborundums erforderliche Temperatur ist.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTEN-ÜBERSICHT.

Dierbach, Dr. Richard. Der Betriebschemiker. Ein Hilfsbuch für die Praxis des chemischen Fabrikbetriebs. Mit 117 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1904. Verlag von Julius Springer. Preis: gebunden 8,00 M.

In vorliegendem Werke sind die verschiedenartigsten Dinge behandelt, die man in der Praxis des Betriebs ständig braucht und die man auf Hochschulen meist entweder überhaupt nicht oder nur sehr unvollkommen lernt. Besonders für jüngere Chemiker ist es daher ein Buch, das gerade wie geschaffen für sie scheint und das ihnen in vielen Fällen, in denen sie sich nicht zu helfen wissen, vorzüglichen Rat und Hilfe gewährt. Es lässt sich natürlich nicht jeder auftretende Fall oder Zufall voraussehen, und es mag ja immer die eine oder andere Sache vorkommen, die in diesem Buche nicht behandelt ist. Im allgemeinen aber ist das Material ein ausserordentlich reichhaltiges, und die Behandlung des Stoffes ist eine so vielseitige, dass wohl für die meisten vorkommenden Zufälligkeiten sowie für alles das, was über bestimmte Maschinen, Apparate, Bauarten, Hilfsmittel zu wissen nötig ist, das Nötige darin enthalten ist. Geht die Vollständigkeit doch so weit, dass sogar über den Umgang mit Arbeitern besondere Massregeln gegeben sind, ebenso wie über das Kalkulieren, das Inventarisieren u. s. w. Alles in allem, ein zeitgemässes und empfehlenswertes Buch.

Haber, Dr. F., a. o. Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe i. B. **Thermodynamik technischer Gasreaktionen.** Sieben Vorlesungen. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1905. Preis: 10,00 M. geb.

Das Buch soll dem Unterrichte und der experimentellen Forschung auf dem Gebiete der technischen Gasreaktionen dienen. Es strebt nicht die vollständige Darstellung des Materials, sondern die Verdeutlichung der wichtigsten Fälle an. Als Form der Darstellung ist die von sieben Vorlesungen gewählt. Für die Darstellung der theoretischen Grundlagen ist von der Helmholtz'schen Vorstellung ausgegangen, dass die chemische Reaktion gleich den einfachen Aenderungen der Formart eine latente Wärme besitzt. Die beiden Teile, in die die Gesamtenergie beim chemischen Umsatz getrennt wird, heissen demnach in diesen Vorlesungen nicht wie gewöhnlich freie und gebundene Energie, sondern Reaktions-Energie und latente Wärme. Für alle, die sich mit dem Gegenstande näher beschäftigen wollen, dürfte das vorliegende Buch ein vorzüglicher Führer sein.

GESCHÄFTLICHES.

Die Kryptol-Gesellschaft m. b. H. verfegte ihr Kontor, Lager und Ausstellungsräume nach Berlin N. 24, Oranienburgerstr. 65, und eröffnete gleichzeitig ihr bedeutend vergrössertes Werk Bremen auf dem früheren Terrain der Aktiengesellschaft Weser, im Anschluss an die Maschinenfabrik des Norddeutschen Lloyd. Die Firma wird in nächster Zeit vor allem die Fabrikation von Zimmer- und Schiffsheizkörpern nach neuen Patenten und ebenso die Herstellung von Apparaten für die Industrie aufnehmen.

Die Firma Kröplin & Streeker in Hamburg-Altona fabriziert nach langjährigen Erfahrungen Funkeninduktoren, bezüglich deren sie uns mitteilt, dass die Sekundärspulen der Induktoren von mehr wie 15 mm Funkenlänge aus einzelnen Sektionen zusammengebaut und unter Vakuum mit bester Isoliermasse vergossen sind. Das Wickeln der Sektionen und die doppelte Isolierung derselben geschieht nach eigenem zuverlässigem Verfahren, wodurch gerade bei stärkstem Dauerbetrieb die höchste Qualifikation erlangt wird. Die Mussingkontakte an den Enden der sekundären Wicklung, die Füsse der Polklemmen, Funkenzieher und Oszillatoren werden nach Normalleeren gearbeitet und passen auch bei den verschiedenen Induktor-Grössen stets gleich gut zu einander. Bei Bestellung von Funken-Induktoren ist auf den zur Verfügung stehenden elektrischen Strom Rücksicht zu nehmen, und zwar baut die Firma für den Fall, dass Akkumulatoren oder galvanische Elemente verwendet werden, Funken-Induktoren mit Hammer-, Deprez- oder Quecksilber-Unterbrecher, wobei der Depres-Unterbrecher bei geringem Stromverbrauch schneller unterbricht. Steht ein elektrischer Strom von 110 bis 220 Volt zur Verfügung, so empfiehlt sich die Verwendung von Funkeninduktoren Type F. E. mit elektrolytischen Unterbrechern (Wehnelt, Simon etc.), die bekanntlich den Vorzug besitzen, besonders schnelle und doch gleichmässige Unterbrechungen hervorzurufen. Der Verkauf der Funken-Induktoren geschieht seitens der Firma unter Garantie für angegebene Leistungsfähigkeit, und auf jedem Apparat von 20 mm Funkenlänge aufwärts ist die Spannung and der Kraftverbrauch für die garantierte Funkenlänge vermerkt. Gerade jetzt, wo auf dem Gebiete der Elektrochemie zum Zwecke der Versuche über Ozonerzeugung, Luftstickstoffverwertung usw. usw. so ausserordentlich viel mit Funkeninduktoren gearbeitet wird, wollen wir nicht verfehlen, auf die Fabrikate dieser Firma aufmerksam zu machen, die für besondere Wünsche mit Spezial-Offerte gerne zur Verfügung steht.

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Die Gesellschaft erzielte laut Geschäftsbericht in 1904/05 einen Fabrikationsbruttogewinn in Höhe von 4005080 Fr. (3480291 Fr. im Vorjahre). Der Gewinn aus Effekten und Beteiligungen ging von 379091 Fr. auf 192428 Fr. zurück, da für das abgelaufene Jahr auf diesem Konto eine Dividende der Mannheimer Gesellschaft noch nicht verrechnet wurde. Die Dividende dieser Gesellschaft wird pro 1904/05 auf 5 % (1903/04 4 %) geschätzt. Die regulären Abschreibungen sind auf 721663 Fr. (636793 Fr.) bemessen. Ein Reingewinn wird in Höhe von 1527075 Fr. (1355628 Fr.) ausgewiesen, die Dividende von 10 % (9) erfordert den Betrag von 1350000 Fr. Die Bilanz verzeichnet u. a. 847836 Fr. Staatspapiere, 1811003 Fr. Beteiligungen an Betriebsgesellschaften, 9147510 Fr. Beteiligungen an Fabrikationsunternehmungen (1903/04: 8685988 Fr. Effekten und Beteiligungen überhaupt), 5862550 Fr. (2942305 Fr.) Bankguthaben, 7453878 Fr. (8328261 Fr.) diverse Debitoren und 10998570 Fr. (7815995 Fr.) Kreditoren. Die Gesellschaft erhöhte in 1904/05 ihr Kapital von 12,5 auf 16 Mill. Fr. Das bei der Aktienemission erzielte Agio wurde zur Auffüllung des Reservefonds auf 4 Mill. Fr., der Rest zu ausserordentlichen Abschreibungen auf verschiedene Betriebsanlagenkonti (so mit 1002000 Fr. auf Arbeitsmaschinenkonto) und mit 352568 Fr. zur Abschreibung auf Effekten- und Beteiligungskonto verwandt. Nach dem Bericht war die Fabrikation in erster Linie durch die grossen Lieferungen von Dampfturbinen und den dazu gehörigen elektrischen Generatoren beherrscht, die etwa die Hälfte des ganzen Umsatzes darstellen. Die Gesamtzahl der bis Anfang Juli bestellten Dampfturbinen beträgt 324, mit zusammen 397000 PS. Im Vorjahr waren die Bestellungen zu der gleichen Zeit mit 225000 PS. beziffert. Ueber die Preise auch auf diesem Gebiet wird geklagt; namentlich für mittlere und kleine Maschinengruppen seien sie vielfach ungenügend und zum Teil sogar verlustbringend. Auch in der gewöhnlichen elektrischen Fabrikation war die Gesellschaft lebhaft beschäftigt, doch seien auf diesem Gebiet die Verkaufspreise nach wie vor unbefriedigend. Auf nennenswerte Besserung bestehe keine Aussicht, der notwendige Ausgleich könne nur in rationellerer Herstellung gesucht werden. In der Schweiz lag der geschäftliche Schwerpunkt fortgesetzt in den Lieferungen für die grossen Kraftwerke, doch glaubt die Gesellschaft hier mit einer beträchtlichen Verflauung des Geschäfts rechnen zu müssen, da die Konzessionsbedingungen für die Errichtung neuer Werke allseitig eine bedeutende Erschwerung erfahren. Die Aufträge auf dem Gebiet der elektrischen Bahnen seien besonders in der Schweiz nur sehr geringfügig. Von den Tochtergesellschaften hat die in Mannheim ihr Werk bedeutend vergrössert und ist auch im laufenden Jahr mit einer weiteren Ergänzung beschäftigt, hauptsächlich für die Fabrikation von Dampfturbinen und zwar besonders für solche von ganz grosser Leistung. Die Arbeiterzahl in Mannheim stieg auf 1172 bei 168 Angestellten. Das Aktienkapital der Mannheimer Gesellschaft wurde mit 6 Mill. Mark vollgezahlt. Die Dividende für 1904/05 wird 5 % (i. V. 4 %) betragen, jedoch erst im nächsten Jahr zur Verrechnung gelangen. Die Fabrikation in Mailand nahm eine kräftigere Entwicklung. Die Tecnomasio Italiano Brown Boveri beschäftigt zurzeit 530 Arbeiter und Angestellte; eine Dividende jedoch konnte das Werk noch nicht verteilen. Die Compagnie Electro-Mécanique in Paris arbeitete erstmals mit eigener Fabrikation und stellte mehrere Dampfturbinen fertig. Die Fabrik in Le Bourget soll vergrössert werden. Die Brown Boveri-Gesellschaft in Christiania habe erstmals ein befriedigendes Ergebnis abgeworfen. Im kommenden Jahre sollen voraussichtlich die Werkstätten vergrössert und das Kapital erhöht werden. Die Gesellschaft »Motor« verteilte 5 % Dividende gegen 4 % im Vorjahr und habe sich sehr befriedigend entwickelt. Der Bau des Löntschwerkes und dessen Betriebskombination mit der Beznau werde ein Kraftwerk ersten Ranges mit einer Leistungsfähigkeit von rund 40000 PS. schaffen. Von den Unternehmungen, an denen die Gesellschaft mit kleineren Beträgen beteiligt ist, verteilten die Elektrizitätswerke Baden 7 %, das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg $5\frac{1}{2}$ %, die Vereinigten Kanderund Hagneck-Werke 4 % und die Akt.-Ges. Isolation in Mannheim 6 % Dividende. — Die Gesellschaft hat in ihrem Werk in Baden (Schweiz) den letzten Ausbau ihrer Hauptwerkstätte durchgeführt, wodurch diese einen Umfang von 17500 qm unter einem Dache erreicht. Die Zahl der Angestellten beträgt in Baden zurzeit 440, die der Arbeiter und Lehrlinge 2155. Für das laufende Jahr heben, wie der Bericht sagt, die Werkstätten der Gesellschaft volle Beschäftigung, weshalb die Verwaltung wieder auf ein günstiges finanzielles Ergebnis rechnen dürfe. (Elektrotechn. Anz.)

PATENT-ÜBERSICHT.

Pataotanmeidnngen.

Kl. 12i. C. 13216. Verfahren zur Darstellong voo Persulfaten durch Elektrolyse. Koosortinm für elektrochemischa Iodustrie G. m. h. H., Nürnberg.

Kl. 12i. S. 18268. Verfahren sor Darstellung von Stickstoff-Saeerstoff-Verbindungen mittels des elektrisehen Lichtbogens. Gebr. Siemeos & Co., Charlottenhurg.

Kl. 21g. B. 39889. Schntzmantel für die Kathode und Antikathode von Röntgenröhren. Max Becker & Co., Hamburg.

Kl. 40c. K. 27738. Verfahreo der elektrothermischeo Gewinnuog von Zink uoter Benetsung von Calcium als Reduktionsmittel. Dr. Karl Kalser, Berlin, Meierottostr. 10.

Kl. 12i. V. 5548. Elektrolytischer Apperet snr Erzeugung von Bleichlauge. Alfred Vogelseng, Dresden A., Kaitserstr. 12.

Kl. 21b. D. 14237. Verfahren sur Herstellung von Sammelelektrodeo aos ühereinandergeschichteteo, gewelltao Bleiplatten und dereo Ahstand sichernden Zwischenschelben. Rohert Darling, Rye, New York, ond Louls Chronik, New York.

Kl. 21h. R. 20391. Sammlerplatte mit nusdehoherem Masseträger. Louis Nestor Joseph Roselle, Paris. Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäss dem Uoioosvertrage vom $\frac{20.\ 3.\ 83}{14.\ 12.\ 00}$ auf Grund der Anmaldung in Frankreich die Priorität vom 16. 11. 03 anerkannt.

Kl. 21c. M. 26552. Verlahreo sur Herstelluog einer Isollermasse für elektrotechnlsche und andere Zwecke. Rohert Müller, Müocheo, Liodwurmstr. 133.

Ertailnngen.

Kl. 21b. 161124. Trockenelement in wasserdichtem Kasten von aekigem Qnerschnitt mit Gustrocknung. Slemens & Hulske A.-G., Berlio.

Kl. 21b. 161454. Gulvauisches Eiemeot, bei welchem der Behälter zur Aufnehme der durch Wärme regenerierbaran wirksaman Masse der positiven Polelektrode dient. Gustav Adolph Wedekind, Hamhurg.

Kl. 21b. 161461. Verfahren uod Eiorichtnng sum Vurwärmen, Glühen, Brennen u. s. w. auf elektrischem Wege. Karl Meiser, Nürnberg, Sulsbacherstr. 9.

Kl. 31c. 161730. Verfshreo uod Vorrichtongeo zum Herstellen von Gitterplatten für Sammlerhatterien durch Umgiessen von Stähen oder Gittern mit Begrenzungs- nnd Teilstäheo. Joseph Bljnr, Manhattan.

Kl. 12i. 162629. Elaktrischer Sehmelzolen sur Herstellung von Schwelelkohlenstoff; Zus. zum Patent 150826. Edward Randolph Taylor, Peno Yan, New York.

Kl. 21b. 162668. Elaktrode für galvanische Elamente, welche Quacksilber mit Zinkstückchen als wlrksamen Bestandtail io einam besonderen Geläss enthält. Paci Müller, Berlin, Ziooskirchpiatz 12.

Kl. 21h. 162756. Trockeoelement mit Eiofüllöffnung und einam im ootaren Teil des Elementes angeordneten Hohlraum zur Aufnahme vun Elektrolytflüssigkeit. Dr. Otto Gustav Adolph Littmenn, Wilmersdorf bei Berlin.

Kl. 21f. 162705. Ans Osmium mit oder ohoe Gehait an aodern Platiometallen besteheode Glühläden für elektrische Vakuumlampen; Zus. aum Patent 138135. Daotsche Gasglühlicht-Aktiengesellschalt, Berlin.

Kl. 40c. 162762. Varfahren sur elektrothermischan Gewinnnng von Zinkoxyd aus Ersen und Hüttenerseugnissen. Dr. Kari Kelser, Berlin, Meierottostrasse 10.

Kl. 40c. 162785. Varfahren zur eiektrolytischan Gewinnung von Ziok nus Sulfatlösungen. Siemens & Helske, Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 12m. 162913. Verfahren sur Verarheitung von Erdalkalimatallsulfiden auf Chioride uod Schwefel bezw. Chlorschwefel. Koosortium für eicktrochemische fndustrie, G. m. b. H., Nüroherg.

Kl. 21h. 162947. Verfahren zur Herstallung voo Sammlerelektroden. Constantin de Sedneff, Paris.

Kl. 21a. 163169. Füllungsmasse für Fritter, die sur Minenzündung dienen. Ferdinand Schoeider, Fuida.

Kl. 21h. 163125. Verfahren snr fferstellung einer porösen, harten, io Alkelieo uolöslichen Elektrodenmasee ans Kupferoxyd uder Kupferpulver. Gustav Adoiph Wedekind, Hamhnrg.

Kl. 21h. 163170. Verfahren sur elektroiytischen Vergrösserung der Oherfläche von Masseträgern eus Eisen, Niekel oder Kohalt für Elektrodeo in alkelischen Sammlern. Dr. Ernst Waldemar Juogner, Stockholm.

Kl. 21h. 163171. Thermoelektrischer Ofeo. Alhrecht Heil, Frankfurt a. M., Wielaodstr. 39.

Gehrauehsmuster.

Kl. 21h. 249081. Säcieo-Batterie, hestehend sos mehreren anfeinander setsharen Elementen mit horizootaler Aoordnnng der Elektrodeo. Richard Kluokert, Leipzig-Gohiis, St. Privatstr. 28.

Kl. 21h. 249082. Flaschen-Element sum säulenartigen Aufbau einer Batterie mit elliptisch in der Mitte aufgedrücktem Bodeo und über diesem sehwehend engeordoeter vom Gefässdeckei getragener Elektrode. Richard Klnokert, Leipzig-Gohlis, St. Privatstr. 28.

Kl. 21h. 249418. Eiementhehälter mit kürseren und längeren Läogsrippen an der Inneowandnog snm Aufsetaen nnd Zeotriaren der Zinkelektrode. Akt.-Ges. Mix & Ganest, Telephon- ond Telegraphanwerke, Berlin.

Kl. 48a. 250154. Gestell sum Anfhängeo voo Gegeoständen in galvanische Bäder, welches mit Ausnahme der Kootektstellen mit einem isoliereoden Uebarzug verschen ist. Vereinigte Uhrenfahriken von Gebr. Junghans und Thomas Hallar, Akt.-Ges., Schramberg.

Kl. 21h. 250115. Galvanischa Batterie mit Nehenkontakt. Vuigt & Kleidt, Berlin.

Kl. 21h. 250144. Isolierrahmen für die Kästeo von alkalischen Stromsammlern. Deutsche Edison-Akknmulatoreo-Compeny, G. m. h. H., Berlin.

Kl. 21b. 250145. Kasten für alkaiische Stromsammler mit verstärktem Boden aus gegen Alkalien und Oxydation unempfindlichen Material. Deutsche Edisoo-Akkumolatoreo-Company, G. m. h. H., Berlin.

Kl. 21c. 255628. Widerstandelemeot aus mit Kohlepulver und Sand gefülltem Hohlkörper aus Isoliermaterial. Elektrisitäts-Akt.-Ges. vorm. W. Lehmeier & Co., Frankfurt a. M.

Kl. 21b. 255286. Elektrischer Taschenapparat für Galvanisatioo und Elektolyse mit einer auswechselbaren, Batterie besitsenden Kapsel, in welcher ein Kontaktstöpsel für dia Elektrode eingeschraubt werdeo kann. Hans Schmidt, Erlangen.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Imberg & Lefson in Berlin W.

Dr. Alb. Lessing, Nürnberg,

Fabrik galvanischer Kohlen,
empfiehlt als Spezialität:

Kohlen-Elektroden in allen Grössen für elektrochemische Werke.

Beleuchtungskohlen, Trockenelemente.

Streefsche Normal-schutzbrillen von M. 1,40 an.	Wasserdichte Gamaschen von M. 3,50 an.	Kopfhelme in Verbindung mit 1 Fl. Sauerstoff v. M. 120,— an.	Wasserstoff. Sauerstoff	Hanf- und Gummi-Schläuche.
Wasserdichte Arbeiter-schürzen von M. 2,70 an.	Staubhelme von M. 20,— an.	J. G. EISEL jr.  Griesheim a. M.	Respiratoren von M. 3,50 an.	Technische Artikel. Werkzeuge.
Wasserdichte Manschetten von M. 1,80 an.	Pfinnersche Staubmaske von M. 20,— an.	Flaschen-Schutzkörbe von M. 4.50 an.	Reduzier-Ventile.	Gesichts-Masken von M. 3,50 an.

Export nach allen Ländern. Preislisten zu Diensten.

H. F. SCHNICKE, Chemnitz i. S.

Aelteste Spezialfabrik.



Bestes Material! Sorgfältigste Härte!

Spiralfedern aller Art, für Zug und Druck genau reguliert.
in ▭ ○ □ Stahl in allen Stärken.
Federn für Maschinen, Apparate und Massenartikel jeden Industriezweiges.

Stahlrohre

nahtlos gezogen
in vorzüglicher Qualität
liefern vom Lager:

Siecke & Schultz

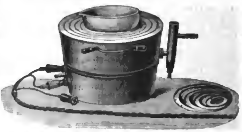
Stahl-Engros
BERLIN SW.
Oranienstr. 120.
Seit 1869.

Grösste Fabrik für

Elektrische Koch-, Wärme-, Heizapparate.

„Prometheus“ G.m.b.H.

Frankfurt a. M. Boekenheim
liefert alle elektrischen Koch- und Heizapparate für häusliche und gewerbliche Zwecke.
Preislisten gratis und franko.



Elektr. Wasserbäder, Sandbäder — Trockenschränke für chemische Laboratorien.

Vertretungen an allen grösseren Plätzen.

FRANZ CLOUTH

RHEINISCHE GUMMIWAARENFABRIK m. b. H.
CÖLN-NIPPES.

Fabrik-Marke

SPECIALITÄTEN:



Sämmtliche Artikel aus Weich- und Hartgummi

für die chemische Industrie und die Elektrotechnik,
als: Gummi-Schläuche aller Art, Isolirband, Hartgummi-Pumpen, Röhren, -Hähne, -Platten, -Stäbe, -Heber und -Trichter, Akkumulatorenkasten, Hartgummi-Bekleidungen von Reservoirs, Centrifugen-Kesseln u. s. w.
Gummi-Matten, Gummi- und Gummi-Baumwoll-Treibriemen, Balata-Treibriemen. Säureballon-Entleerer, wasser- und säuredichte Stoffe und Fabrikate daraus.
Sämmtliche Artikel aus Guttapercha, Asbest, Vulcanfiber u. s. w.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 7. Oktober 1905.

DIE ENTWICKLUNG UND DER GEGENWÄRTIGE STAND DER ELEKTROCHEMIE.

Von *Dr. Albert Neuburger.**) (Fortsetzung)

Mit dem Auftreten Faradays und mit seiner Beschäftigung mit elektrochemischen Problemen beginnt eine neue Aera auf dem Gebiete der Elektrochemie, die fruchtbarste, die diesem Zweige der Wissenschaft jemals blühte. Faradays elektrochemische Theorie, deren Stärke in ihrer Stütze auf experimentelle Forschungen lag, räumte mit den bisherigen Ansichten gründlich auf. Sie machte der Zersplitterung dieser ein Ende und einigte die Forschungen unter einem einheitlichen Grundgedanken. Niemals vorher oder nachher — selbst seit dem Auftreten Maxwells nicht — hat eine derartige fruchtbringende Umwälzung stattgefunden, die sich insbesondere auch nach der technischen Seite hin geltend machte und deren Einfluß der Pfeiler wurde, auf dem sich unser heutiges gesamtes elektrochemisches Wissen und unsere heutige Technik aufbauen. Die Forschungen vor Faraday haben sowohl nach wissenschaftlicher, wie nach technischer Seite hin großenteils Verwirrung gezeitigt und die der Zeit nach Maxwell haben — so interessant sie auch in rein wissenschaftlicher Hinsicht sein mögen — bis jetzt überhaupt noch keinen Einfluß auf die Ausgestaltung der Technik oder der Entwickelung ausgeübt. Sie haben lediglich unsere Ansichten reformiert und gute und bequeme Erklärungen für eine Anzahl von Fragen geschaffen.

Im Vergleich mit dem, was war und dem, was ist, stellt sich demnach das Wirken Faradays als der ruhende Punkt in der Erscheinungen Flucht, als der Fels im Meer dar und wenn wir vom objektiven Standpunkt des Historikers aus die Erscheinungen an uns vorüberziehen lassen, und sie auf ihren Wert und Unwert hin abwägen, so erfordert es die Gerechtigkeit, daß man in Faraday den wirklichen Vater unserer heutigen Elektrochemie sieht. So erfordert es auch die Gerechtigkeit, daß wir die Grundlagen seiner Arbeiten hier ausführlich und in kritischer Wirkung ihrer Bedeutung betrachten.

Vorher sei aber noch in kurzen Abrissen ein Lebensbild Faradays gegeben.

*) Siehe Jahrgang X, Seite 46, 177, 208, 238, 257, 274 dieser Zeitschrift.

Michael Faraday wurde am 22. September 1791 in Newington-Butts bei London als der Sohn eines Hufschmiedgesellen geboren und kam mit seinem dreizehnten Lebensjahre als Laufbursche in eine Buchbinderei. Die Lektüre der zum Binden gegebenen Bücher veranlaßte ihn zuerst, kleine chemische und physikalische Versuche anzustellen, um sich von der Wahrheit des Gelesenen zu überzeugen. Vom Jahre 1810 an besuchte er die Vorlesungen eines Herrn Tatum über Naturwissenschaften. Bald jedoch wurde er durch einen Kunden, der auf ihn aufmerksam geworden war, in den Stand gesetzt, Davys Vorlesungen zu hören. Heute noch existiert das Heft mit seinen damaligen Aufzeichnungen. Im Oktober 1813 wurde er Davys Sekretär, an dessen Versuchen über Chlorstickstoff er bereits im Jahre vorher teilgenommen und mit dem zugleich er bei einer hierbei stattfindenden Explosion verletzt wurde.

Vom Jahre 1815 an beginnen Faradays selbständige Arbeiten und Vorlesungen, von denen die ersteren eine Fortsetzung der Arbeiten Wollastons darstellen. Es gelang Faraday, den Leiter eines galvanischen Stroms um den Pol eines Magneten in bleibende Rotation zu versetzen. Bei der Veröffentlichung dieser Arbeit hatte er den Namen Wollastons nicht genannt und dieser Umstand war die Ursache, daß bald eine Verstimmung zunächst zwischen ihm und Wollaston und später auch zwischen ihm und Davy eintrat. So führten bereits die ersten Arbeiten dieses Mannes eine isolierte Stellung herbei, die ihn auf sich selbst verwies und die vielleicht die Ursache jenes kritischen Urteils wurde und jenes selbständigen, von den Arbeiten anderer unbeeinflußten, jeder gedankenlosen Nachbeterei abholden Denkens, das den in der Wahrheit wurzelnden Erfolg seiner Forschungen verbürgt.

Im Februar 1825 wurde Faraday Direktor der Royal Institution. Von da an beginnt die regelmäßige Folge seiner wissenschaftlichen Vorträge, die sich nicht nur an das gebildete Publikum oder an die Vertreter der Wissenschaft richteten, sondern die auch von dem Gedanken inspiriert wurden, daß die Ergebnisse der Wissenschaft in die weitesten Kreise getragen und jedermann zugänglich gemacht werden müßten. Es entstanden seine berühmten Vorlesungen für Knaben und Mädchen, die er neunzehn Jahre lang fortsetzte und die ihn direkt zum Schaffen jener berühmten populär geschriebenen Werke führten, die heute noch vorbildlich sind und deren Nachahmung inzwischen von zahlreichen Epigonen versucht wurde, ohne daß jemals einer derselben auch nur annähernd den Meister erreicht hätte.

Der 29. August 1831 ist jener ewig denkwürdige Tag, an dem Faraday seine Experimentaluntersuchungen über die Elektrizität und den Magnetismus begann, jene Untersuchungen, die die Grundlage der Entwickelung der Elektrochemie wurden. Wir können also diesen Tag mit Recht als einen Markstein in der Geschichte unserer Wissenschaft bezeichnen. Viele Jahre lang hat Faraday von da ab zurückgezogen und in größter Einsamkeit gelebt, um sich ausschließlich diesen wissenschaftlichen Forschungen zu widmen.

Jedes Vonsichredenmachen, jede Reklame, jede Effekthascherei war ihm fremd. So bot er das Bild eines zähen Gelehrten, dessen Leben von dem Drange nach Erkenntnis ausgefüllt war, dessen ganzes Streben nur diesem einen Ziel zustrebte und dem jede Betätigung nach außen hin fern lag. Man hörte und sah wenig von ihm — nur seine Veröffentlichungen gaben von seinem Dasein Zeugnis. Und auch diese Veröffentlichungen wie charakteristisch sind sie für seine Arbeits- und Denkungsart! Keine Redensart, keine voreiligen Schlüsse, keine zarten Hinweisungen auf die eigene Genialität, kein Verzerren und Zerfasern in viele kleine Arbeiten — nichts von alledem! Ruhig, kalt und nüchtern sind die Ergebnisse numeriert und zahlenmäßig aneinander gereiht und mit Recht ist schon gesagt worden, daß aus dem, was Faraday in zwei Zeilen sagt, so mancher andere sechs umfangreiche Arbeiten gemacht hätte, die aber vielleicht eben deswegen bedeutend weniger gesagt hätten. So ist denn das Lebenswerk dieses Mannes in nicht weniger als 3362 Paragraphen niedergelegt — klar, einfach und nüchtern und ohne jede persönliche Note.

Am 20. Dezember 1854 schließen diese Untersuchungen ab, die er, wie bereits erwähnt, am 29. August 1831 begonnen hatte und denen er auch sein materielles Wohlergehen zum Opfer brachte. Gering waren seine Einnahmen als Direktor der „Royal

Institution" und er war darauf angewiesen, durch chemische Analysen für gewerbliche Zwecke sich einen Nebenverdienst zu verschaffen. Doch ließ er diesen fast im selben Momente nahezu ganz fallen, wo er mit seinen Experimentaluntersuchungen begann und jahrelang lebte er von der bescheidenen Einnahme von etwa 150 Pfund Sterling (etwa 3000 Mark), obschon es ihm, wenn er etwas mehr Reklame von sich gemacht hätte, sicherlich ein leichtes gewesen wäre, größere Einnahmen — insbesondere durch publizistische Tätigkeit — zu erzielen, umsomehr, da seine populären Werke riesigen Anklang gefunden haben. Erst in hohem Alter stiegen infolge staatlichen Eingreifens und durch Gnadenakte der Königin seine Einnahmen — fast schon zu einer Zeit, wo er der Ansicht war, daß es Zeit sei, der Wissenschaft Valet zu sagen und jüngeren Kräften Platz zu machen.

So zog sich denn Faraday, nachdem er in der Zwischenzeit seine Stellung mehrmals gewechselt hatte und nachdem ohne jedes Zutun seinerseits Ehren aller Art sich auf seinem Haupte gehäuft hatten, im Jahre 1861 in die Einsamkeit zurück, und begann ein beschauliches Leben. Wie Tyndall mitteilt, erregte selbst die Wissenschaft kein Interesse mehr bei ihm und dasselbe erwachte nur einmal noch auf kurze Zeit, als ihm eine der neuen Holtz'schen Elektrysiermaschinen vorgeführt wurde.

Am 25. August 1867 starb Faraday im fast vollendeten 76. Lebensjahre. Als sein wissenschaftliches Glaubensbekenntnis kann der von ihm niedergeschriebene Satz gelten:

„Ich habe weit mehr Vertrauen zu einem Manne, der geistig und körperlich an einer Sache arbeitet, als zu sechsen, die darüber reden. Nichts ist so gut, als ein Experiment, welches, während es Irrtümer beseitigt, einen unbedingten Fortschritt der Wissenschaft herbeiführt."*)

*) Thompson, Silvanus P. Michael Faradays Leben und Wirken. Deutsch von Agathe Schütte und Dr. Heinrich Danneel. S. 202.

Wenden wir uns nun denjenigen seiner Forschungen zu, die für die Elektrochemie ganz besonders in Betracht kommen. Es ist unmöglich, sie alle hier zu erwähnen und jeden einzelnen Paragraphen derselben zu erörtern. Wir müssen uns deshalb auf die Wiedergabe des wichtigsten beschränken und wollen für diejenigen unserer Fachgenossen, die dieselben ausführlich und im Original lesen wollen, hier eine Zusammenstellung derjenigen Abschnitte geben, die für die Entwickelung der Elektrochemie ganz besonders wichtig sind.

Faradays elektrochemische Forschungen sind sämtlich in den „Experimental Researches" enthalten, und zwar in:

Serie IV, V, VI, VII, VIII, XII, XIII, XIV, XVI, XVII.

Wiedergegeben sind sie — jedoch nicht immer in ganz einwandsfreier Uebersetzung, weshalb wir uns auch in nachstehenden Ausführungen, nicht an diese halten werden — in

Pogg. Annal. Bd. 31, Seite 225 u. 237,
Bd. 32, Seite 401,
Bd. 33, Seite 149, 301, 316, 433, 481, 506,
Bd. 35, Seite 1 u. 222,
Bd. 47, Seite 46,
Bd. 48, Seite 515,
Ergänzungsband I, Seite 249 u. 276,
Bd. 52, Seite 149, 158, 163, 547,
Bd. 53, Seite 552.

Die wichtigsten seiner elektrochemischen Forschungen beginnen bereits etwa bei Paragraph 360 seiner Untersuchungen. So lautet:

§ 366: Es folgt hieraus, daß die Elektrizität, wenn sie in gleicher absoluter Menge durch das Galvanometer geleitet wird, die gleiche ablenkende Kraft auf die Magnetnadel ausübt, wie groß auch ihre Intensität sei.

Dieser Satz wird dann in den nachfolgenden Paragraphen experimentell bewiesen und im Paragraph 372 findet sich die Ueberleitung des hier gefundenen Gesetzes auf die chemische Wirkung des Stroms. Wir folgen nun hierbei den Ausführungen Faradays:

(Fortsetzung folgt.)

ELEKTRISCHE ZINNGEWINNUNG UND ZINNRAFFINATION MIT FLUSS- UND KIESELFLUSSSÄURE.

Von *Dr. Hans Mennicke.*

(Fortsetzung)

Da die verschiedenen Literaturangaben über das Betts'sche Verfahren nicht übereinstimmen, so werde ich zur Erklärung meiner für Zinn angenommenen Versuchsbedingungen noch folgende Daten geben:*)

„Nach Betts enthält der Elektrolyt 8% Blei und 11% freie Kieselflußsäure. Die Anoden sind 5 cm dick, Anodensäcke unnötig. der Elektrodenabstand 4—5 cm. Der Spannungsabfall soll sich nur auf 0,2 bis 0,175 V. pro Bad belaufen. 1 Tonne Blei = 1000 kg erfordern zum Ausfällen 260 000 Ampères-Stunden; bei 0,25 V. entspräche dem 87el PS. oder ca. 100 PS. an der Maschine."

Das Wichtigste ist nun ohne Zweifel, welche Metalle sich lösen und welche unlöslich sind, also als Anodenschlamm zurückbleiben. Eine wirklich absolute Trennung, abgesehen von dem zu ca. 10% zurückbleibenden Bleiteilen, ist auch hier nicht zu erreichen, doch beträgt der Höchstgehalt der noch vorhandenen Verunreinigungen nur Tausendstel von Prozent, gewöhnlich Zehntausendstel. Und zwar lösen sich: Blei, Zinn, Zink, Nickel, Cobalt, Eisen.

Unlöslich sind: Antimon, Kupfer, Wismuth, Arsen, Silber, Gold.

Die Verhältnisse liegen also für „Werkblei" recht günstig. Für Werkzinn in noch größerem Maßstabe, was die unlöslichen Metalle betrifft, denn gerade Antimon, Kupfer, Wismuth, Arsen und Silber bilden die häufigsten, größten und gefährlichsten Verunreinigungen des Zinns. Ulke gibt nun an, daß der von der Bleiraffinade stammende Anodenschlamm mit Schwefelsäure ausgekocht, geschmolzen und raffiniert würde. Man erhielte ein Silber von 0,999 und ein Gold von 0,992 Reinheit. Allerdings ist diese Aufbereitung nicht nur verbesserungsbedürftig, sondern dessen auch fähig. Für Zinnanodenschlamm ist das Aufarbeitungsverfahren wohl billiger, sicher aber einfacher und wirkungsvoller. Durch Laugen mit Schwefel- oder Salpetersäure erhält man die hauptsächlichsten Teile sofort heraus und bietet die chemische und elektrochemische Trennung und Aufarbeitung dieses Metallextrakts keine Schwierigkeiten. Ich verweise u. a. z. B. auch darauf, daß man unter Anwendung von Glaubersalz- oder auch Schwefelsäure als Elektrolyt unter gewissen Bedingungen bei Anoden, die aus dem in Säcken befindlichen Anodenschlamm von oben stammen, eine Trennung auch von Zinn, das dann als Oxydhydrat fällt, und noch etwas zu reinigen wäre, erzielt werden kann.

Da aber in Analogie zum Blei auch Zinn und mit diesem Blei natürlich selbst mit im Anodenschlamm zurückbleibt, so ist entweder bei der Trennung noch auf Blei Rücksicht zu nehmen, falls man mit Salpetersäure laugt, was die Sache kompliziert. Dafür hatte man diesmal wenigstens ziemlich bleifreies Zinn im Rückstand. Laugt man mit Salpeterschwefelsäure von bestimmter Konzentration, bleibt Blei beim Zinn zurück neben den Edelmetallen. Eine Schmelze oder Verhütung nunmehr würde zwar in keinem Falle ohne einige Verluste an Zinn oder Blei, resp. beiden abgehen, aber man erhielte schließlich neben den Edelmetallen eine ziemlich reine Zinnbleilegierung, die an sich etwa bei der Lötzinnfabrikation oder dergl. verwendbar wäre. Da nun jeder neue Zinnverlust bei der Zinngewinnung in der oder jener Weise bei den heutigen Verhältnissen äußerst schwerwiegend und entscheidend in die Wagschale fällt, so ist es möglich, daß gerade diese neuen Verluste u. A. eine Anwendung des Betts'schen Verfahrens auf Werkzinn und Zinnlegierungen von vornherein zwecks Raffination unmöglich machen. Darüber können aber nur wirklich im großen Maßstabe angestellte Versuche entscheiden, da diese gerade bei elektrochemisch-metallurgischen Prozessen sich meist ganz anders als die kleinen Probeexperimente erweisen. Letztere und darauf basierende theoretische Folgerungen gaben kalkuliert aller-

*) Eng. u. Mining Journ. 1902, 64, 475.

dings befriedigende Resultate. Wenn nun nach Betts im Anodenschlamm etwa 10 % Blei zurückbleiben, so darf man nicht annehmen, daß bei Zinnanoden nur dann Blei zurückbliebe, wenn sein Gehalt im Werkzinn größer als 10 % sei. Letztere Zahl ist nur eine Verhältniszahl und tatsächlich blieb stets etwas Blei, wenn auch in noch so geringer Menge, zurück. Sehr schwerwiegend aber ist, daß die Versuche zeigten, daß mit Berücksichtigung technisch erfolgreicher Durchführung stets ziemlich viel, sogar noch ungünstiger als beim Blei, Zinn zurück blieb. Dies ist sehr ungünstig. Aber wir haben auch an der Kathode in jedem Fall ein mit Blei verunreinigtes Zinn. War der Bleigehalt der Anode verschwindend klein, so ist Aussicht vorhanden, ein wirklich gutes Raffinadezinn in rentabler Weise zu erhalten. Sowie aber Blei in größerer Menge zugegen ist oder gar Zinnbleilegierungen aufgearbeitet werden sollen, so schwindet diese Aussicht ganz außerordentlich, resp. die Anwendung des Betts'schen Verfahrens wird hier unmöglich. Dies um so mehr, wenn aus solchen Legierungen ein Raffinadzinn hergestellt werden soll, das für gewisse Zwecke, z. B. zur Zinnoxydgewinnung, möglichst absolut bleifrei sein soll.

Nach obigen Angaben könnte nun das Kathodenmetall in meinem Falle aus Blei, Zinn, Zink, Nickel, Cobalt, Eisen, bestehen. Hiervon würden sich Zink, Nickel, Kobalt, Eisen auf metallurgischem Wege ziemlich leicht und vollkommen entfernen lassen, und zwar auch ohne neue Verluste. Außerdem kommen Nickel und Cobalt für Zinn so gut wie nicht in Betracht. Denn würde das Werkzinn von vornherein rein metallurgisch zwecks Raffination behandelt, was bei größeren Verunreinigungen sonst sowieso der Fall sein muß, so hätten wir nur hier ungefähr die gleichen Verluste, sonst aber wegen zweimaliger doppelte. Das Blei bliebe leider sowohl nach Betts als auch rein metallurgisch zur Hauptsache, beim Zinn, was umso unangenehmer ist, als es der häufigste und dem Gehalt nach größte Begleiter des Zinns. ist. Für „Werkzinn" mittlerer Qualität kommt praktisch zumeist in Betracht:

Eisen, Blei, Kupfer, Wismuth, Silber, Antimon, Arsen, selten Zink, Wolfram.

Davon würde im Anodenschlamm bleiben:

Etwas Zinn und Blei, fast alles Wismuth, Silber, Kupfer, Antimon, Arsen, Wolfram.

Es lösen sich und gehen zur Hauptsache an Kathode:

Zinn, Blei, Zink, Eisen.

Um nun dem Verfahren eine dauernde praktische Bedeutung zu geben, sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Zeitigt das Betts'sche Verfahren in analoger Anwendung für Zinn dieselben Resultate?

2. Bis zu welchem Grade kann eine ökonomische Raffination, sowohl bezüglich der einzelnen als auch gesamten Verunreinigungen erzielt werden, wie verhalten sich die in Lösung gegangenen Metalle wie Eisen und Zink, und welches ist die Reinheit des Raffinadezinns? Wieviel Zinn bleibt im Schlamm?

3. Unter welchen Umständen kann, ev. in Kombination mit anderen Prozessen, hier ein bleifreies Zinn — oder bis zu welchem Grade — erhalten werden?

4. Welche Resultate gibt das Verfahren bez. der Rentabilität, auch mit Berücksichtigung der Aufarbeitung der Anodenschlämme. Letztere an und für sich deutete ich schon oben an.

5. Bilden sich bei dieser Raffination oder in Kombination mit anderen Prozessen technische unüberwindbare Schwierigkeiten?

6. Wie verläuft das Verfahren und welches ist die Charakteristik des abgeschiedenen Raffinadezinns?

Zweck meiner vorliegenden Arbeit ist nun, diese Verhältnisse besonders zu beleuchten. Es ist auch außer allem Zweifel, daß schon die Entfernung einzelner Fremdmetalle, wie Wismuth, Silber, Kupfer, Antimon an und für sich ein ganz hervorragendes Resultat bedeutet, aber es fragt sich, ob diese Wirkung durch die Nachteile der noch verbleibenden Metalle nicht ganz oder teilweise abgeschwächt wird. Vor allem darf die Frage der Rentabilität nicht außer Acht gelassen werden. Diese ist in hohem Maße von dem Wert der durch die elektrolytische Schei-

dung erhaltenen Schlammrückstände abhängig. Während in dieser Beziehung für Blei ziemlich gleichmäßige Verhältnisse herrschen, ist dies für Zinn weit anders. Da z. B. Sträitswerkzinn andere Verunreinigungen denn bolivarisches hat, und auch die einzelnen Zinnsorten desselben Landes — z. B. Bolivien — bezüglich der Mengen der wertvollen Bestandteile stark untereinander abweichen, so ist die Rentabilität nicht nur vom Verfahren selbst, sondern in ziemlich hervorragender Weise auch vom Wert der Fremdmetalle des betr. Werkzinns abhängig. Unter Umständen können diese die sämtlichen Unkosten, die für die eigentliche Raffination zu rechnen sind, decken. So enthalten die meisten bolivianischen Zinnsorten mehr oder weniger Wismuth und Silber neben Kupfer, während Elektrolytzinn von Weißblechabfällen zur Hauptsache nur Blei enthält. Daß das Raffinadezinn auch reiner wegen Fehlens von Oxyden ist, folgert sich aus dem Prozeß. Daß endlich das Raffinadezinn, selbst bei gleichem Gesamtfremdmetall wie ein anderes, gegen dieses, einen ungleich höheren Wert haben kann, ergibt sich einmal aus dem Einfluß der betr. Verunreinigungen auf die physikalischen Eigenschaften des Zinns, zum andern auch aus der Bedeutung dieser Fremdmetalle für die Darstellung von Zinnpräparaten und die Verwendung des Zinns für ganz spezifische Zwecke. So sind Arsen, Blei, Kupfer in der einen Hinsicht, Eisen in der anderen, Wismuth in einer dritten nämlich Bestandteile, die unbedingt fehlen sollten. Auf Details und praktische Beispiele sowie die Einflüsse der einzelnen, brauche ich nicht einzugehen. — Unter Berücksichtigung aller Verhältnisse sind daher für die Raffination von „Werkblei" schon von vornherein alle dingungen günstiger. —

Weiterhin verwendet nun Betts einen Elektrolyten, der einen Zusatz von Gelatine deswegen erhält, um die Bildung einzelner Kristalle oder ganzer Verästelungen an der Kathode zu verhüten, und daß dieser Gelatinezusatz sogar zu verbessern vermag, wenn infolge steigender Stromdichte und größerer Verdünnung des Elektrolyten der Metallniederschlag an Güte der Eigenschaften einbüßt. Ebenso hat Betts*) neuerdings für Cadmium an analoges Verfahren ausgearbeitet; und zwar wendet er 11% H_2SiFl_6 und 2,5% Cadmiumgehalt bei 0,5—1 A. mium auf 1 Liter Elektrolyten bei 0,5—1 A. pro 1 qdm an. Ferner können mit Kupfer gesättigte Bleilegierungen bei 0,5—1,5 A. pro 1 qdm in kieselfluorwasserstoffsaurer Lösung elektrolytisch zu reinem Blei raffiniert werden. Platinbleilegierungen geben weniger befriedigende Resultate. Wismutblei mit ca. 12% Bi kann bei 0,5—1,5 A. pro 1 qdm auf Reinblei verarbeitet werden, wobei allerdings ein ca. 20% Blei haltiger Anodenschlamm resultiert. Steigert man den Wismuthgehalt bis zu 26%, so muß die Stromdichte auf 0,5—1,0 A. reduziert werden, wenn die elektrolytische Raffination in gleicher Weise gelingen soll. Andernfalls geht Wismuth mit in Lösung und scheidet sich kathodisch mit aus. Viel Blei, nämlich ca. 30%, bleibt als Anodenschlamm bei Antimonbleilegierungen mit ca. 10% Sb und muß hier eine Stromdichte von 0,5—1 A. innegehalten werden. Bei 1,5 A. pro 1 qdm schen geht Antimon an der Anode mit in Lösung und scheidet sich kathodisch mit ab. Legierungen von Blei und 10% Platin geben reines Kathodenblei und einen Anodenschlamm von kristallinischen $PtPb_2$. Von letzterer geht nur noch wenig in Lösung. Da die anodisch in Lösung gehenden Bleimengen bei reinem Blei mehr als 100% betragen, die kathodischen Stromausbeuten aber etwa 98% ausmachen, so folgt, daß die Acidität des Elektrolyten abnimmt, der Gehalt an freier Kieselflußsäure also fällt und damit eine Zugabe neuer Säure statthaben muß. Ferner zersetzt sich gleichzeitig neben z. B. $PbSiFl_6 = Pb$ und $SiFl_6$ auch $PbSiFl_2$ in $SiO_2 + PbFl_2 + 4HFl$ aus $2H_2O$. Diese Kieselsäure und Bleifluoride treten im Anodenschlamm auf. Man sieht, daß die Stromdichten je nach dem Gehalt an den einzelnen Begleitmetallen u. A. ganz bedeutend geändert werden müssen. Allerdings sind in normalen Verhältnissen wohl wie hier Legierungen mit 12—26% Bi zu verarbeiten.

Es zeigt sich also, daß die Entbleiung unter normalen Verhältnissen nur bei gewissen Stromdichten und bis zu gewissen Zusammensetzungen der Rückstände in der Anode, d. h. bis zur Bildung gewisser neuer Legierungen, vor sich geht. Sowie dieser

*) Zeitsch. f. E. u. angew. phys. Chem. 1905, 11, 229: H. Senn.

Punkt erreicht ist, treten ganz neue Verhältnisse auf: Die anodische Auflösung läßt nach, der Elektrolyt zersetzt sich mehr, die Eigenschaften des Kathodenmetalls werden andere, die Stromverhältnisse ändern sich und in Relation mit diesen Erscheinungen bleibt mehr oder weniger Blei je nach der Zusammensetzung der zu trennenden Legierung im Anodenschlamm zurück, wie obige Beispiele zeigen.

In Anwendung auf Zinn kann nun gesagt werden, daß auch hier diese Erscheinungen in ganz hervorragendem Maße auftreten. Ich studierte speziell die Verhältnisse des Zinns zum Blei und auch hier konnte ich einen Stillstand der Operationen bei Annäherung der Erreichung einer gewissen Legierung beobachten, wann auch Zersetzung der Elektrolyten und die oben beschriebenen diesbezüglichen Abscheidungen auftraten. Hier hat nun speziell die Rentabilitätsberechnung und ein etwaiger Bedarf oder direkte Verwertung der erhaltenen Produkte zu entscheiden, ob sich eine solche partielle Raffination lohnt, wie groß nunmehr die Kosten der weiteren Aufarbeitungen sind. Und nicht zu allerletzt kommt in Betracht, bei welchem Punkt der elektrolytischen Raffination obige Erscheinungen eintreten. Jede neue Legierung und jede neue Komposition wird daher ja ihre bestimmten, erst zu ermittelnden Vorschriften zu beachten haben. Oder man muß die Legierungen zu einer solchen, die immer als Ausgangspunkt dienen soll, verschmelzen. Jedenfalls sind die Erscheinungen bei der elektrolytischen Raffination von Legierungen als Rückgang in der Auflösung des anodischen Materials, Mitauflösung des Fremdmetalls und Mitabscheidung an der Kathode oder Aenderungen der Stromdichten die Gewinnung verschiedener Produkte, deren Verarbeitung neue Kosten erfordert und auch Ergebnisse mit weiteren Verlusten gibt, durchaus nicht geeignet, der fraglichen Verarbeitung der Zinnlegierungen ein gutes Prognostikum zu geben. — Einfacher liegen die Verhältnisse für Rohzinn. Denn bei Werkzinn und Werkblei mit ihren verhältnismäßig geringen Verunreinigungen können Erscheinungen, wie bei eigentlichen Legierungen nicht auftreten und liegen die Verhältnisse für völlige Verarbeitung und Rentabilität, hier in jeder Beziehung viel gnüstiger. Auch darf man nicht vergessen, daß hier eine partielle Raffination schon einen ganz beträchtlichen Fortschritt bedeuten kann. Immer ist, sowie die oben erwähnten Zersetzungserscheinungen und weißen Kristalle an den Anoden auftreten, dies ein Erkennungszeichen, daß auch bei dem Werkzinn eine Legierung erreicht wurde, wo andere Stromdichten anzuwenden sind, und daß auch der Elektrolyt, zumeist infolge Neutralisierung und Konzentrationsänderung, Eigenschaften angenommen hatte, für deren Abänderung und Rückführung in den normalen Zustand dann Sorge zu tragen ist.

Endlich sei noch erwähnt, daß das Betts'sche Verfahren für Blei in der letzten Zeit doch noch verschiedentlich geändert wurde. So gibt Robert L. Whitehead*) folgende Daten an, die ich der Vollständigkeit halber, noch mit anführen will: 28 Bäder sollen ca. 7 tons Blei geben; sie erhalten 4000 Amp. und 12½ Volt. Der Elektrolyt enthält 10% freie Kieselflußsäure und 5% Blei als Siliciumbleifluorid. Jedes Bad enthält 20 2½ cm dicke Anoden und 21 Kathoden, die 0,15 cm stark sind. Das Gewicht der Anoden ist 300 Pfd. und sind 6 Tage zur Aufzehrung bei 22% Abfallbildung erforderlich. Gießt man Kupferhaken ein, so reduziert sich der Abfall auf 10%. Die Bäder sind 2,15 cm lang, ¾ m breit und 1,05 m tief. Durch entsprechende Zirkulation des Elektrolyten muß auf möglichst gleichmäßige Zusammensetzung gehalten werden. Schon eine Differenz von mehr als ein Prozent in den verschiedenen Schichten der Lauge bewirkt Verästelungen der Abscheidungen und gehen auch mehr Verunreinigungen in das Kathodenmetall. Die Auffrischung des Elektrolyten an Säure und Blei muß fast täglich geschehen und sind für dieselbe Zeit etwa 3 Pfund Leimzusatz erforderlich. — Zur Aufarbeitung der Schlämme wird gesagt, daß man durch Kochen mit Natronlauge einen Teil des Antimons extrahiert, das man dann auf eiserne oder bleierne Kathoden abscheidet. Kupfer, Eisen und Wismuth entzieht man dann ferner durch Behandlung mit 15prozentiger Schwefelsäure. Endlich schmilzt man die getrocknete Schlämme mit Salpetersoda ein,

*) Metallurgie 1905, II, 163.

zieht die antimonsaure Natronhaltige Schlacke ab, oxydiert das restierende legierte Blei und gewinnt hieraus schließlich das Gold und Silber, deren Scheidung mit Schwefelsäure erfolgt. — Abgesehen von den Edelmetallverlusten in der Schlacke, der ziemlich umständlichen Extraktion des Antimons, dürfte diese Schlammbehandlung doch nicht so einfach sein, wenigstens gibt die Extraktion mit 15% Schwefelsäure nie absolut befriedigende und eine totale Extraktion erzielende Resultate. (Schluß folgt.)

ELEKTRISCH GEHEIZTE KOHLEN-RÖHRENOFEN.

Von *R. S. Hutton und W. H. Patterson.*[*])

In Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes ist es zu verwundern, daß bei jenen höheren Temperaturen, wo die elektrische Methode die einzig mögliche Art der Erhitzung darstellt, so wenige Versuchsarbeiten mit dem elektrischen Ofen unter geeigneten und feststehenden Temperaturverhältnissen gemacht worden sind. Bis zu 1 300° C. haben sich die Oefen, in denen ein elektrischer Strom durch einen Nickel- oder Platindraht kreist, als ausreichend erwiesen, während man bei Experimenten von kurzer Dauer Platindraht- oder Stanniol-Heizungs-Spiralen zu Temperaturen bis zu 1 600° C. angewandt hat; doch scheinen diese einer sehr schnellen Abnutzung zu unterliegen, wenn sie unter solchen Bedingungen einige Zeit lang benutzt worden sind. Der Iridium-Röhrenofen von Nernst und Heraeus scheint sich selbst da, wo seine hohen Kosten nicht in Betracht kommen, für keine anderen als für ganz besonders empfindliche Experimente zu eignen,[1]) obgleich mit seiner Hilfe Temperaturen bis zu 2100° C. erreicht werden können.. Zu erwähnen ist hier auch der Moissansche[2]) Knallgas-Ofen und die Sauerstoff-Retorten-Graphit- und Wassergasöfen von Viktor Meyer und H. Biltz,[3]) da dieselben für etwas empfindliche Arbeiten benutzt wurden, doch sind natürlich in diesen Fällen die Temperaturverhältnisse nicht so feststehende als bei Anwendung elektrischer Heizung.

Verschiedene Erfinder haben in letzter Zeit Oefen benutzt, die mit einem Kohlenstoff-Zylinder konstruiert sind, durch welchen ein elektrischer Strom geleitet ist.[4]) Diese Art Ofen scheint für die allerhöchsten Temperaturen am besten geeignet zu sein; trotz einiger der Gegenwart des Kohlenstoffs zuzuschreibender Nachteile, ist er der ausgedehntesten Anwendung fähig.

Die Verfasser erheben keinen Anspruch auf eine Ueberlegenheit[5]) ihrer Modelle von Kohlen-Röhrenöfen gegenüber den von anderen Konstrukteuren hergestellten. Da sie jedoch imstande waren, befriedigende Ergebnisse mit einer sehr einfachen Konstruktion zu erzielen, so glaubten sie, daß ein kurzer Bericht ihrer vorbereitenden Arbeiten nach dieser Richtung hin von allgemeinem Interesse sein würde.

Allgemeine Betrachtungen.

Die wichtigsten Punkte beim Bau eines Kohlen-Röhrenofens sind erstens die Anbringung einer geeigneten Vorrichtung, um den Strom bis an das Ende der Röhre zu leiten und zweitens das Schützen der Röhre vor einem Kontakt mit der Luft oder mit

*) Vortrag vor der Faraday-Gesellschaft.

1) W. Nernst, Trans. Americ. Electrochem. Soc. III. 75 (1903). C. W. Heraeus, Z. angewandte Chemie, 1905, 49—53.

2) H. Moissan, Ann. de chim. et phys. Sér. 7. XXIV. 289 (1901).

3) V. Meyer und M. v. Recklinghausen, Berichte, XXX, S. 1926 (1897). H. Biltz, Z. physik. Chem. XIX. 385 (1896).

4) F. Haber, „Grundriß der Techn. Elektrochemie“, (München, 1898). S. 380. Lummer & Pringsheim, Ber. d. deutsch. Phys. Ges. 1903, 3. H. N. Potter, U. S. A. Patente 715, 506—715, 509, 9. Dez. 1902 und 756, 891 vom 12. April 1904.

5) Insbesondere ist die Konstruktion einiger der von Herrn H. N. Potter hergestellten Oefen augenscheinlich vollkommener in manchen wesentlichen Einzelheiten, obgleich sie wahrscheinlich nicht so leicht herzustellen und für gewöhnliche Laboratoriumsarbeiten zu installieren sind.

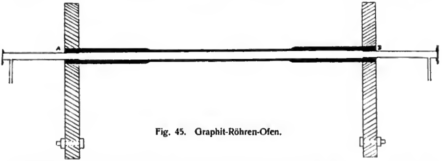


Fig. 45. Graphit-Röhren-Ofen.

einem anderen zur Verbrennung des Kohlenstoffs führenden reaktionsfähigen Material. Es ist fernerhin äußerst vorteilhaft, die Röhre mit einer Substanz zu umgeben, welche, während sie keine Neigung zu einer Verbindung mit dem Kohlenstoff hat, einen hinreichenden Wärme-Isolator bildet. Selbst bei dem sorgfältigst konstruierten System äußerer konzentrischer Röhren mit verbindenden Gas-Zwischenräumen wird ein großer Teil der Wärme durch Konvektionsströme in den Gasen fortgeleitet, und infolgedessen muß in der Röhre weit mehr Kraft entwickelt werden, um einen bestimmten Temperaturgrad zu erreichen, als wenn das Rohr mit einem schlechten Wärmeleiter dicht umschlossen ist.

Die Verbindungen an den Enden der Röhren müssen so konstruiert werden, daß sie kühl genug bleiben, um eine Oxydation des der Luft ausgesetzten Teils des Kohlenstoffs zu verhüten. Ferner ist es, unter der Voraussetzung, daß die Röhrenenden kühl sind, sehr leicht, ein gasdichtes Scharnier für den Durchgang einer beliebigen Menge Gases durch die Röhre zu schaffen.

Graphit-Röhrenofen.

Die ersten angewandten Oefen waren aus Acheson-Graphit hergestellt, indem aus einer massiven Stange von etwa 3 cm Durchmesser, wie in Fig. 45 gezeigt, eine Röhre gebohrt wurde. Zweifellos hat diese Konstruktionsmethode, wenn nur wenige Experimente gemacht werden sollen, ihre Vorteile. Graphit-Blöcke und Stangen werden so häufig zu Versuchsarbeiten mit dem elektrischen Ofen benutzt, daß das nötige Material fast sicher in jedem Laboratorium wo solche Oefen gebraucht werden, zur Hand zu sein pflegt, während die später zu beschreibenden Konstruktionsmethoden die besondere Anschaffung von Kohlenstoffröhren erfordern, welche die speziellen für den vorhandenen Strom und die Kraft geeigneten Dimensionen haben. An die Röhre wurden Graphitplatten angeschraubt, welche dazu dienten, den Strom zuzuführen, indem die Graphitplatten zwischen dicken Kupferklemmen gehalten werden, die auf Ständern montiert sind, welche imstande sind, auf einem glatten Brett zu gleiten; an diese Klemmen wurden die Kabel befestigt. Einer der Schieber wurde so balanziert, daß er eine leichtere Expansion der Röhre ohne Bruchgefahr zuließ. Zum Zwecke der Wärme-Isolierung wurde die Graphitröhre mit Magnesia oder späterhin mit durch Mauerwerk befestigtem Carborundum umgeben, das auf der Figur nicht angegeben ist. Wegen des beträchtlichen Schwindens der kalzinierten Magnesia fand man dieses Material nicht zu Deckzwecken geeignet, denn nach kurzer Gebrauchsdauer bilden sich Risse, durch welche die Luft zu dem Kohlenstoff gelangen kann und in der Folge dessen Existenz wesentlich verkürzen; wahrscheinlich könnten durch Anwendung geschmolzener Magnesia in Form von Pulver bessere Resultate erzielt werden, und wir machen augenblicklich Versuche nach dieser Richtung hin.

Sowohl für diese Graphitröhren, als auch für die später zu beschreibenden Ofenarten hat sich Carborundum als ein ausgezeichnetes Deckmaterial erwiesen. Es ist ein wirklich guter Wärme-Isolator und hat den Vorzug, ein Reduktionsmittel zu sein, wodurch es den Kohlenstoff vor der Verbren-

nung schützt.[6]) Dieses Material ist in einem feinkörnigen Zustande benutzt worden (die Körner gehen gerade durch ein 118maschiges Sieb). Sobald der Graphit eine genügend hohe Temperatur erreicht hat, verbinden sich diese Körnchen mit einander und bilden einen zusammenhängenden, röhrenförmigen Mantel um den Graphit herum, der dazu dient, ihn zu befestigen und zu schützen.

Das in diesem Ofen zu erhitzende Material wird in ein kleines Schiff getan, welches aus Graphit oder aus gewöhnlichem geronnenen Kohlenstoff besteht und dessen Boden so gestaltet ist, daß er die Röhre nur an einigen Punkten berührt und dadurch nicht selbst zum Leiter einer nennenswerten Strommenge wird.

Die Temperatur wird durch eine Anzahl kleiner Kohlenstoffbehälter an jeder Seite des Schiffchens berechnet, in denen Drahtstücke von verschiedenem Metall senkrecht stecken.[7])

Ungefähr bei dem Schmelzpunkt des Metalls sinkt der Draht und verschwindet von der Bildfläche. Für höhere Temperaturen wurden kleinere Kegel von reiner Tonerde oder Magnesia angewandt, doch neuerdings erfanden wir ein optisches Pyrometer, welches sich, wie wir hoffen, für derartige Experimente als sehr brauchbar erweisen dürfte. Die dickeren Enden der Graphitröhre und der Graphitplatten werden zu heiß, um die Anwendung eines Gummi- oder Korkpfropfens ratsam zu machen; die Glasröhren, welche als Gas-Ein- und Auslässe dienen, wurden daher durch einen aus feinen Asbestfasern hergestellten Pflock befestigt.

Röhrenöfen aus gepreßtem Kohlenstoff.

Da, wo eine beträchtliche Arbeitsleistung getan werden soll, entsteht ein offenbarer Nachteil durch die Zeit, welche zum Ausbohren und Herrichten der Graphitröhren nötig ist, die wegen ihrer dünnen Wände immer mechanisch schwach sind. Wir haben uns daher für die Mehrzahl unserer experimentellen Arbeiten der gepreßten Kohlenstoff-Röhren bedient, die in fast jeder gewünschten Größe bei den verschiedenen Bogenkohlenfabrikanten leicht erhältlich sind. Die amorphe Kohle, die sehr hart ist, kann nicht in der beim Graphit möglichen leichten Art bearbeitet werden, und selbst das Mahlen mit Carborundum-Rädern ist eine etwas schwierige Operation; man beschloß daher, sich einer ganz anderen Methode zur Herstellung der elektrischen Verbindungen zu bedienen.

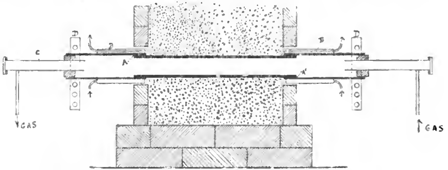


Fig. 46. Einfache Konstruktion eines Röhrenofens aus gepreßtem Kohlenstoff.

Die endlich angenommene Konstruktion erwies sich als so ausgezeichnet im gegenwärtigen Gebrauch, daß wir sie der ausgedehntesten Anwendung bei Arbeiten mit dem elektrischen Ofen für fähig halten, und wir haben sie bereits bei verschiedenen Typen von Widerstands-Kernöfen angewandt.

Die Enden der Kohlenstoffröhre, die zu

[6]) Z. B., eine der kleineren Röhren wurde nach zehn oder zwölf Experimenten, bei denen fast durchweg reichlich über den Schmelzpunkt des Platins erhitzt worden war, nur ganz unwesentlich im inneren und äußeren Durchmesser verändert gefunden.

[7]) Die praktische Temperaturbeständigkeit im ganzen mittleren Teil der Röhre wurde dadurch bestimmt, daß man eine Anzahl Schiffchen nahm, welche in regelmäßigen Abständen Nickeldrähte enthielten, und, wenn die Temperatur langsam stieg, bemerkte man, daß die in den mittleren 15 Zentimetern befindlichen fast gleichzeitig schmolzen.

ihrem Vorteil etwas durch Feilen uneben gemacht werden können, sind elektrisch verkupfert und dann an dicke Kupferrohre angelötet, welche gerade weit genug sind, um sie darüber streifen zu können. Das Kupferrohr ist auf eine kurze Entfernung mit einem aufgelöteten Wassermantel versehen, welcher das Scharnier wirksam kühlt und schützt, selbst wenn sehr hohe Stromdichte nötig ist; am entfernteren Ende des Kupferrohres führt eine Kupferklemme, die mit biegsamen Kabeln in Verbindung steht, den Strom ein. Durch das Löten der Kohlen an Kupferrohre mit aufgelöteten Wassermänteln ist es immer möglich, die Kohle leicht zu ersetzen, ohne daß man Gefahr läuft, die Scharniere des Wassermantels zu verletzen. Die Strecke, über der das gelötete Scharnier angebracht werden muß, hängt natürlich von der Größe der Kohlenröhre und von der Stärke des durch dieselbe zu leitenden Stromes ab, doch ist bei dieser Wasserkühlung die erforderliche Kontaktoberfläche erstaunlich gering.[8])

Für frühere Experimente wurden Kohlenröhren von 30 cm Länge, 15 mm innerem und 20 mm äußerem Durchmesser benutzt; diese wurden wie vorher beschrieben, mit Carborundum umgeben, welches gewöhnlich durch ein Asbest-Außenrohr und Asbest-Achsenbleche (Mutterbleche) festgehalten wurde, die sich dicht gegen die Enden des Wassermantels anschmiegten.

Eine ähnliche Konstruktion wurde mit viel größeren Röhren (60 cm lang, 67 mm innerem, 82 mm äußerem Durchmesser), wie in Fig. 46 gezeigt, angewandt. Die horizontal gestellte Röhre kann eine Anzahl kleiner Schmelztiegel aufnehmen, die das zu erhitzende Material enthalten, doch hofft man, diese und noch weitere Röhren in vertikaler Stellung gebrauchen zu können, in welchem Falle ein nützliches Mittel zur Erhitzung größerer Schmelztiegel gefunden wäre. Bei diesen großen Röhren ist es ratsam, nahe den Enden eine Art Diaphragma zu benutzen, um zu verhindern, daß die ausgestrahlte Hitze die Oberfläche des Gummi- oder Korkstöpsels versengt, welche, da das Kupfer von dem Wassermantel wirksam gekühlt wird, dazu dienen kann, die Ausdehnungen der Gas-Ein- und Auslässe zu verbinden; bei den kleineren Röhren ist diese Vorsicht nicht nötig.

In den letzten Monaten sind Röhrenöfen dieser einfachen Art beständig in Gebrauch gewesen und haben zur Zufriedenheit funktioniert. Die Geschwindigkeit, mit der man eine sehr hohe Temperatur erzielen kann, und die Regulierung dieser Temperatur durch bloße Veränderung der Stromstärke machen ihre Anwendung sehr bequem. Andererseits ist es möglich, wenn man mit einem relativ kleinen Strom anfängt, die Temperatur so allmählich, wie man will, steigen zu lassen, wodurch ein gefordertes Maximum nicht überschritten zu werden braucht. Ohne die zuverlässigeren Angaben, die man mit Hilfe des optischen Pyrometers zu erhalten hofft, scheint es nicht ratsam, eine Schätzung der höchsten Temperaturen zu unternehmen, welche durch diese Heizmethode erreicht werden können.

Infolge der Porosität der Kohlenröhren bei hohen Temperaturen ist es schwer, selbst mit einem sehr rapiden Wasserstoffstrom das mit dem erhitzten Material in Kontakt befindliche Gas frei von Kohlenoxyd zu erhalten. Da dies bei einigen von uns ausgeführten Experimenten sehr wünschenswert war, wurde für diesen speziellen Fall eine abgeänderte Konstruktionsform gewählt. Bei der ersten Modifikation wurde die Kohlenröhre mit einem wasserkühlenden, gasdichten Metallmantel umgeben, durch den man Wasserstoff gehen ließ, doch bei dieser Anordnung nehmen die Konvektionsströme im äußeren Gas eine ungeheure Wärmemenge mit sich fort, und eine sehr große Stromdichte ist erforderlich, um selbst mäßig hohe Temperaturen zu erzielen. Wenn andererseits das mit einem Carborundum-Mantel umgebene Rohr im ganzen mit dem Gasmantel umgeben ist, enthält das Gas der inneren Röhre noch 1 oder 2 Prozent Kohlenoxyd, wahrscheinlich infolge des Umstandes, daß das Carborundum eine kleine Menge nicht reduzierter Kieselerde enthält. Die zuletzt angenommene Anordnung (siehe Fig. 47) hat gut funktioniert und ist außerdem bedeutend wirksamer als wenn ein bloßes

[8]) Ein Experiment wurde ausgeführt, um die Vollkommenheit dieser Scharniere zu prüfen. Eine der kleineren Röhren wurde mit kalzinierter Magnesia umgeben und mit 300 Amp. erhitzt, bis die Röhre praktisch völlig zerstört war. Nach Abkühlung wurde der Kern untersucht und gefunden, daß derselbe bis herab auf das Kupfer zu einer bloßen Hülse weggebrannt war; das Scharnier dagegen war noch unbeschädigt, und nicht ein Tropfen Lötung war herausgeschmolzen.

Kohlenrohr von einer großen Gashülle umgeben ist. Das mittlere Kohlenrohr (30 cm lang, 15 mm innerer, 20 mm äußerer Durchmesser) bildet das eigentliche Heizrohr und ist der alleinige Stromträger; es ist von einem anderen Kohlenrohr umgeben (3 cm innerer Durchmesser), welches mit Carborundum als Wärmeisolator bekleidet ist. Beide Kohlenrohre sind mit wassergekühlten Kupferrohr-Extensionen versehen. Durch den Raum zwischen den beiden Kohlenröhren wird Wasserstoff geleitet, wie auch durch das innere Kohlenrohr, und auf diese Weise ist es leicht, das mit dem erhitzten Material in Kontakt befindliche Gas absolut frei von Sauerstoffverbindungen zu halten..

Für eine große Anzahl von Zwecken sind diese Vorsichtsmaßregeln ganz unnötig, und die einfachere Konstruktionsform genügt vollständig, wir selbst haben daher die Anwendung dieses Ofens auf einige Experimente beschränkt, in welchen wir die Wirkung des Kohlenstoffs auf verschiedene Metalle ohne Gegenwart von Kohlenoxyd beobachten wollten.

Bei allen unseren Experimenten mußten wir Gleichstrom benutzen, obgleich augenfällig ein Wechselstrom mit niedriger Spannung, den man mit Hilfe eines Transformators erhält, viel geeigneter sein würde, besonders bei Röhren von großen Dimensionen.

In manchen Laboratorien werden die hohen Ströme sicherlich ein Hinderungsgrund für die Anwendung solcher Kohlenrohröfen, sein, doch in diesen Fällen wird es vorteilhaft sein, den Widerstand des Rohrs durch eine Methode zu erhöhen, wie sie von E. Ruhstrat und E. W. Grimmer[9]) vorgeschlagen wird, welche eine Spirale in das Kohlenrohr kerbten, wodurch ein mehr oder weniger enger Schneckengang geschaffen wurde, der ganz kleine Ströme bei verhältnismäßig höherer Spannung aufzunehmen geeignet ist.

In Anbetracht der Aussicht, in kurzer Zeit ganz zuverlässige Angaben betreffs der

[9]) Brit. Pat. 24,472, vom 18. November 1903.

Art des Ofens	Bekleidungs-Material	Beobachtungen
Graphit; 28 cm lang, 2,0 äußerer, 1,5 innerer Durchmesser.	Carborundum.	295 Amp. bei 8,2 Volt bringt Nickel in 26 Min. zum Schmelzen; 320 Amp. bei 9,6 Volt bringt Nickel in 13 Min. zum Schmelzen; Platin in 16½ Minuten.
Gepreßte Kohle; 27 cm lang, 2 cm äußerer, 1,5 cm innerer Durchmesser.	Carborundum.	140 Amp. bei 7,7 Volt bringt Nickel in 19 Min., Platin in 28 Min. zum Schmelzen.
Gepreßte Kohle; 27 cm lang, 2 cm äußerer, 1,5 cm innerer Durchmesser.	Keines; bloßes Rohr mit Wasserstoff umgeben.	235 Amp. bei 16,4 Volt sind nötig, um Nickel zu schmelzen (5½ Min.).
Gepreßte Kohle; Dimensionen etc., siehe wie bei Fig. 47.	Carborundum außen am äußeren Kohlenrohr.	200 Amp. bei 21 Volt schmilzt Nickel in 3 Min.; Strom erhöht auf 240 Amp. bei 25 Volt schmilzt Platin in weiteren 2½ Minuten.
Rohr aus gepreßter Kohle; 60 cm lang, 8,2 cm äußerer, 6,7 cm innerer Durchmesser (wie Fig. 46).	Carborundum.	600 Amp. bei 8,6 Volt ergeben 1200° C. in 30 Min.; (indem die Temp. noch 7° per Min. steigt); 850 Amp. bei 13.0 Volt schmilzt Nickel in 12 Min.; Platin in weiteren 8½ Min.; später viel heißer und braucht 860 Amp. bei 11.1 Volt.

Temperaturveränderungen während der Experimente zu erhalten, glauben wir gut zu tun, wenn wir genauere Einzelheiten über Strom- und Spannungs-Ablesungen für einen späteren Artikel vorbehalten. In folgendem geben wir nur approximative Werte, die jedoch genügen werden, die Bedingungen anzugeben, unter welchen die Experimente ausgeführt wurden. Die Ablesungen stellen die Beobachtungen dar, die bei Erreichung der indizierten Temperatur gemacht wurden, und da der Widerstand sichtlich abnimmt, wenn die Temperatur steigt, darf man sie nicht als Angaben von Durchschnittswerten betrachten.

Wichtige Unterschiede zeigen sich je nach der gewählten Art der Ofenkonstruktion. Bei einem bloßen Rohr mit einem Gasmantel, bringt ein gegebener Strom die Kohle bald zu einer Temperaturhöhe, die mehr oder minder konstant bleibt oder wenigstens sehr langsam weiter steigt; andererseits bei mit einem körnigen Material dicht bekleideten Kohlenrohren steigt die Temperatur sehr lange weiter und dadurch kann bei einem viel kleineren Strom- und Kraftverbrauch als dem in den vorhergehend angeführten Fällen erforderlichen, eine hohe Temperatur „aufgebaut" werden. Wenn aber die Temperatur steigt, wird das Bekleidungsmaterial zum elektrischen Leiter, und selbst reine Oxyde werden bei ihrem Schmelzpunkt oder nahe demselben zu guten Leitern, und indem sie etwas Strom fortleiten, setzen sie die Grenze der erreichbaren Temperatur herab. Weitere Experimente müssen das relative Verhalten verschiedener Metalle nach dieser Richtung hin beleuchten.

Einer der großen Vorzüge solcher Oefen vor denen, bei welchen die Hitze durch einen elektrischen Bogen oder durch ein körniges Widerstandsmaterial erhalten wird, liegt in der Tatsache, daß die Temperatur viel leichter reguliert und konstant gehalten werden kann.

In Anbetracht des weiten Gebietes der zu bewältigenden physikalischen und chemischen Hoch-Temperaturarbeiten, die nur ausgeführt werden können, wenn die Wärme in vollkommenster Weise kontrolliert werden kann, glauben wir zuverlässig, daß sich zahlreiche Anwendungen für diese Kohlenrohröfen finden werden.

Fig. 45. — Graphit-Röhrenofen.

Das Rohr wird aus einer massiven Stange gebohrt und bearbeitet und wird an den Enden in Graphitplatten (2,6 × 5,2 cm) geschraubt, die an (nicht gezeichnete) Kupferträger geklemmt sind. Die Glas-Verlängerungen, die in das Graphitrohr bei A und B durch Asbest befestigt sind, dienen zum Durchgang von Gas durch das Rohr; die Spiegelglasenden machen den Fortschritt des Experiments von beiden Seiten aus für die Beobachtung zugänglich. Der mittlere Teil der Röhre ist mit Carborundum oder mit einem anderen Wärme-Isolator umgeben (in der Abbildung nicht gezeichnet). Das zu erhitzende Material tut man in kleine Kohlenschiffchen, die nahe an den Mittelpunkt des Rohres geschoben werden.

Fig. 46. Einfache Konstruktion von Röhrenöfen aus gepreßtem Kohlenstoff.

Die Enden der Kohle sind verkupfert und bei *A* und A_1 an Kupferrohr-Verlängerungen gelötet, welche auf eine kurze Entfernung hin mit Wassermänteln *B* umgeben sind, die das Scharnier kühl erhalten. Der Strom wird durch Kupferklemmen *D* eingeführt. Glasröhren *C* sind an die Enden der Kupferrohre durch Gummistöpsel befestigt und dienen zum Durchgang des Gases und zur Beobachtung des Fortschritts des Experimentes. Kleinere Röhren von wesentlich derselben Konstruktion sind ebenfalls angewandt worden.

Fig. 47. Spezieller Röhrenofen für Experimente in reiner Gasatmosphäre.

Das mittlere Kohlenrohr $A A^1$ trägt den Strom und ist das eigentliche Heizrohr; es ist

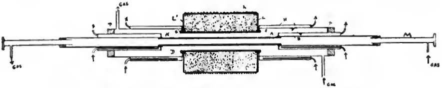


Fig. 47. Spezieller Röhrenofen für Experimente in reiner Gasatmosphäre.

mit kupfernen, wassergekühlten Fassungen *BC* versehen, zu welchen der Strom durch auf der Abbildung nicht dargestellte Klemmen geleitet ist. Um die Reinheit des Gases in dem Rohr AA^1 zu sichern, ist dasselbe von einem konzentrischen Kohlenrohr EE^1 umgeben, das ebenfalls mit kupfernen, wassergekühlten Verlängerungen *FH* versehen ist, indem ein gasdichtes Scharnier zwischen den beiden Rohren mit Hilfe des Gummi-Stöpsels *P* hergestellt ist. Das äußere Kohlenrohr ist mit einem körnigen Wärme-Isolator umgeben, der so weit wie möglich die Ausstrahlung der Hitze verhindern soll. Dieses körnige Material wird durch Asbest-Achsenbleche *L* und ein Asbestrohr *K* festgehalten. Glas-Verlängerungen *M* dienen, wie bei Fig. 46, zum Durchgang des Gases durch die erhitzte Röhre und zur Beobachtung des Fortschritts des Experiments.

Elektrometallurgie des Eisens.

DER PROZESS HÉROULT.

(Fortsetzung).

Dieser Ofen, den man seiner Wirkung nach zur Klasse der elektrischen Widerstandsöfen rechnen kann, besteht aus einem Tiegel aus feuerfestem Materiale *a*; in den Hohlraum dieses Tiegels tauchen die beiden Elektroden *b,b* ein. Diese Elektroden sind an drehbaren Trägern *k,k* befestigt und können mittels Reguliervorrichtungen *g,h*, *g,h*, gehoben und gesenkt werden.

Das Prinzip, welches dem in diesem ziemlich einfachen Apparate stattfindenden Vorgange zu Grunde liegt, ist ein höchst eigenartiges, und es wurde zuerst von de Laval angegeben. Es ermöglicht, Stahl zu erzeugen, ohne daß eine Kohlenstoffaufnahme von den Elektroden stattfinden kann. Um dies zu bewirken, kommt das Eisen selbst mit den Elektroden niemals in Berührung, und es wird zwischen dasselbe und die Elektroden eine Schlackenschicht eingeschaltet. Wie man aus unserer Abbildung ersieht, tauchen die Elektroden nur in die Schlacke ein, und der Weg des Stromes ist der durch den eingezeichneten Pfeil angegebene. Er geht von der einen Elektrode durch die Schlackenschicht hindurch zum Metall, durchfließt dieses, passiert abermals die Schlackenschicht und geht durch die zweite Elektrode weiter. Es ist nun einigermaßen schwierig, den Strom zu zwingen, diesen Weg zu gehen. Zu diesem Zwecke muß der elektrische Widerstand der Schlackenschicht unter allen Umständen größer sein, als derjenige des Metalls. Die Dicke derselben muß so gewählt werden, daß trotz des Widerstandes ein leichtes Fließen des Stromes stattfindet, und endlich muß das Eintauchen der Elektroden so gewählt werden, daß der Strom nicht von einer Elektrode zur anderen

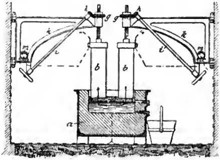


Fig. 49. Ofen nach dem Prinzip de Laval.

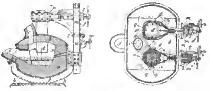


Fig. 50. Elektrische Bessemerbirne. Durchschnitt und Daraufsicht.

einfach durch die Schlacke hindurch geht, ohne das Metall zu passieren. Dies erzielt man dadurch, daß man die Elektroden stets so eintaucht, daß die zwischen ihnen und dem Metallbade befindliche dünne Schlackenschicht während des ganzen Arbeitsvorganges heißer, also leitfähiger bleibt, als die zwischen den Elektroden selbst befindliche horizontale Schlackenschicht. Während des ganzen Prozesses muß also eine fortwährende Regulierung der Elektroden sowohl, wie der Stromverhältnisse stattfinden. Es sind zu diesem Zwecke an der Tragevorrichtung der Elektroden die elektrischen Meßinstrumente *m,m* angebracht.



Fig. 51. Elektrische Bessemerbirne in La Praz.

Bei richtiger Regulierung der Stromverhältnisse und des Elektrodenabstandes geht der Strom genau den vorgeschriebenen Weg und er passiert hierbei das Metall auf einer ziemlich langen Strecke, wobei er seine schmelzende und reduzierende Wirkung ausübt. Die Bildung eines elektrischen Lichtbogens ist hierbei nicht erforderlich; es tritt genügende Erhitzung durch den Strom und durch den Widerstand, den er in der Schlacke findet, ein. Um die reichliche Bildung einer Schlacke zu begünstigen, von deren Entstehung ja, wie man sieht, hierbei viel abhängt, wird dem in den Tiegel gegebenen Roheisen noch etwas Erz zugesetzt, wodurch es sich schnellstens mit einer Schlackenschicht überzieht. Diese Zugabe von Erz zum Zwecke der erneuten Bildung einer Schlacke ist in der Elektrometallurgie öfter angewendet und unter dem Namen „ore-proceß" bekannt.

In neuerer Zeit hat Héroult einen weiteren Apparat zur elektrischen Eisen- und Stahldarstellung konstruiert, der sich als praktisch erwiesen hat, und der im gegenwärtigen Momente in La Praz ausschließlich in Tätigkeit ist, da die Wasserkräfte zum Betriebe mehrerer und größerer Oefen nicht ausreichen. Dieser Ofen ist die sogenannte „elektrische Bessemerbirne". Dieselbe ähnelt in ihrem Aussehen und in ihrer Form in der Tat einer jener Bessemerbirnen, wie sie in jüngster Zeit in den sogenannten „Kleinbessemereien" immer mehr in Aufnahme kommen. Unter diesen Birnen für Kleinbessemereien gleicht sie am meisten wieder derjenigen des Systems Raapke, da bei ihr die ganze Form, die Anordnung des

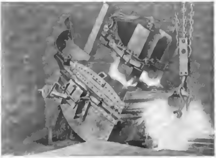


Fig. 52. Elektrische Bessemerbirne beim Abstechen.

Ausgusses, sowie diejenige der Düsen große Aehnlichkeit mit der Raapkeschen Birne haben. Die Héroultsche elektrische Bessemerbirne besteht aus einem Eisenmantel, der innen mit einer feuerfesten Ausmauerung *a* versehen ist; die Beschickung wird nach dem de Lavalschen Verfahren behandelt, kann jedoch mittelst besonderer Düsen auch einer Behandlung unter Luftzutritt unterworfen werden. Diese Düsen *x* blasen schräg von oben her auf den Herd, sie befinden sich also nicht, wie bei den gewöhnlichen Bessemerbirnen, unterhalb der Charge. Es ist dies eine der Aehnlichkeiten, die die Héroultsche Birne mit den Birnen des Systems Raapke aufweist, und der ganze in ihr vor sich gehende Prozeß kann eigentlich als ein in die Bessemerbirne verlegter elektrischer Frischprozeß bezeichnet werden. Zur Einleitung und Durchführung des Prozesses selbst dient der elektrische Strom. Derselbe wird durch die Elektroden *d*, die von oben durch den Deckel hindurchgehen, zugeführt. Wie

beim Héroultschen Raffinierofen können auch bei seiner elektrischen Bessemerbirne die Elektroden ganz nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden, und es dienen hierzu die Reguliervorrichtungen *n*, *l*, *j*. Um die Elektroden mit Strom zu speisen, dienen die Leitungskabel *o*, die an Isolatoren *q* befestigt sind und sich mit den Elektroden heben und senken; *e* ist die Oeffnung im Deckel, durch welche die Elektrode hindurchgeht, und durch die man also nach Herausnahme derselben direkt auf die Schlacke blickt.

Die Arbeitsweise mit dieser Bessemerbirne ist dieselbe, wie diejenige im Raffinationsofen, soweit es sich um die Erhitzung des Inhaltes der Birne handelt. Auch hier kommt das de Lavalsche Prinzip zur Anwendung, nach dem zwischen der Metallschicht und den Elektroden keinerlei Berührung stattfindet, und die letzteren lediglich in die Schlacke tauchen, wobei der Weg des Stromes der bereits beim Raffinationsofen beschriebene ist.

Auf den ersten Blick mag es erscheinen, als ob sich die elektrische Bessemerbirne nur zur Herstellung von Stahl eignen würde; sie ist aber versuchsweise auch zur Herstellung von Roheisen verwendet worden, allerdings nur in kleinen Probe-Chargen; soll dieses gewonnen werden, so wird der Wind abgestellt, so daß die Birne also bei Windzufuhr Stahl, bei abgestelltem Winde hingegen Roheisen erzeugt. Ein besonderer Vorzug derselben liegt noch darin, daß die Hitze durch Regulierung des Stromes einerseits, und der Temperatur und Menge des zugeführten Windes andererseits beliebig gesteigert werden kann. Aus diesem Grunde ist auch eine besondere Zugabe von Ferrosilicium zum Zwecke der Temperaturerhöhung nicht mehr nötig.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Bestimmung des Atomgewichts des Stickstoffs. Philippe. A. Guye und Stefan Bogdan. (Journal de Chemie physique 1905. 7. 537.)

Die Verfasser haben das Atomgewicht des Stickstoffs durch gravimetrische Analyse des Stickstoffprotoxyds bestimmt und haben hierbei gefunden, daß die Methoden, die Stas für den gleichen Zweck angewendet hatte, (ebenso wie seine Vorgänger und Nachfolger) keine genügende Genauigkeit geben, um die zweite Dezimalstelle des Atomgewichts mit Sicherheit festzustellen. Es empfiehlt sich daher für diese Bestimmung, auf einfache und rationellere Methoden zurückzuschreiten, die es ermöglichen, sich direkt auf den Sauerstoff zu beziehen, d. h. also auf Methoden, die von einem Stickstoffoxyd ausgehen. Hierfür war die Analyse des Stickstoffprotoxyds angezeigt, die als Mittelwert für das Atomgewicht die Zahl 14,007 oder abgerundet 14,01 ergab, eine Zahl, die mit den auf physikalisch-chemischen Wege erhaltenen, vollkommen übereinstimmt. —n.—

Bestimmung des Atomgewichts des Stickstoffs durch volumetrische Bestimmung des Stickstoffprotoxyds. Adrien Jaquerod und Stefan Bogdan. (Journal de Chemie physique 1905. 7. 562.)

Die Bestimmungen werden in der Weise vorgenommen, daß das Gas durch eine auf Rotglut erhitzte Eisenspirale zersetzt und daraus das Atomgewicht bestimmt wurde, indem die Dichten der beiden entstandenen Gase N_2 und N_2O bestimmt wurden. Es ergab sich daraus das Atomgewicht zu 14,015. —n.—

Die Verwendung des Calcium Carbids zum Härten und Zementieren von Eisen und weichem Stahl. Cyanid-Gesellschaft G. m. b. H. (L'Électrochemie 1905. 7—8. 75.)

Bei den bisherigen Methoden zum Härten und Cementieren des Stahles haben sich verschiedene Unzuträglichkeiten ergeben, die durch Verwendung von Cyanamid gehoben werden sollen. Dieses kann entweder allein für sich oder gemischt mit Holzkohle oder Knochenkohle oder mit Verbindung der Alkalien oder Metalle der alkalischen Erde zur Anwendung gelangen. Ebenso kann man seine verschiedenen Derivate verwenden. Der Prozeß wird in der gewöhnlichen Weise ausgeführt, wie Zementierungs- und Härtungsprozesse vorgenommen werden. Man bettet z. B. das Metall in das Material ein, welches vorteilhafter Weise in Pulverform zur Verwendung gelangt, und erhitzt bis ungefähr zur beginnenden Rotglut oder man streut die Masse auf das erhitzte Metall. Die Menge des anzuwendenden Cyanamids oder seiner Derivate oder seiner Mischungen hängt von dem gewünschten Härtegrade und von der Dauer der Operation ab, und kann leicht durch Versuche bestimmt werden. Wir behalten uns vor, auf dieses Verfahren noch ausführlicher zurückzukommen.

Quecksilberdampf-Gleichrichter. P. H. Thomas. (Electr. Journal, Juli 1905. w. Ztschr. Elt. Wien. VIII. 510.)

Denken wir uns eine mit Quecksilberdampf erfüllte Vakuumröhre mit zwei Elektroden. Um den Initialwiderstand aufzuheben, ist eine Spannung von etwa 25000 *V* erforderlich. Ist der Initialwiderstand aber einmal überwunden, so genügt eine Spannung von 10 bis 14 *V*. Der hohe Initialwiderstand rührt her vom Kontaktwiderstand Quecksilberdampf—Kathode. Im Betrieb verteilt sich der Widerstand folgendermaßen: 4 *V* für Anodenwiderstand (konstant), 2 bis 6 *V* für den Dampf (konstant) und 4 *V* für den Kathodenwiderstand. Wird der Stromfluß auf den geringsten Zeitteil

$$\left(\frac{1}{10^6} \text{ einer Sekunde?}\right)$$

unterbrochen, so wird der hohe Initialwiderstand sofort wieder wirksam. Die Wechselstrom-Gleichrichter haben drei Elektroden. Elektroden *a* und *b* liegen an den Klemmen eines Autotransformators, während der Gleichstrom vom Mittelpunkt des Autotransformators und Elektrode *c* abgenommen wird. Elektrode *c* wirkt als Kathode und muß der hohe Initialwiderstand dort überwunden werden. Dies geschieht bei Wechselstrom-Gleichrichtern dadurch, daß eine Hilfselektrode *c* angeordnet wird. *c* und *c'* sind mit einer kleinen Akkumulatorenbatterie verbunden. Beim Anlassen sind *c* und *c'* mit Quecksilber bedeckt, der Stromkreis dadurch geschlossen. Durch Wenden des Glasballons wird die Quecksilberbrücke zerrissen, aber der hohe Initialwiderstand kann nicht auftreten, weil durch die Batterie beide Elektroden *c* und *c'* unter Strom stehen Bei Drehstrom braucht man keine Batterie. Die drei Drehstromklemmen stehen in Verbindung mit den Anoden *a*, *b* und *c*. Die Kathode *d* und der neutrale Punkt dienen als Anschluß für den Gleichstrom. Die Hilfselektrode *d'* liegt unter Zwischenschaltung eines Widerstandes an einer Phase. Die Quecksilberdampf-Gleichrichter finden hauptsächlich Anwendung zum Aufladen von Sammlerbatterien, bei Automobilbesitzern. Es besteht daher ein Bedarf nach Wechselstrom-Gleichrichtern, die von selbst angehen. Tatsächlich baut auch die Cooper-Hewitt Co. solche Apparate bis zu 30 A. Dieselben beruhen darauf, daß durch eine Drosselspule im Kreis Elektrode *c* — Mittelpunkt des Autotranstormators (beim einphasigen Gleichrichter) die Phase des Stromes derart verschoben wird, daß die Halbwellen einander etwas übergreifen, daher der Strom nie ganz Null wird. Bei der Ausführungsform ist die Glasglocke drehbar und wird durch eine elektromagnetische Vorrichtung die Glocke für das erste Anlassen gedreht. Dann wird der Anlaßapparat automatisch ausgeschaltet.

Elektrolytische Oxydation von Ammoniak in Nitrate. H. D. Law. (Trans. Chem. Soc. 87. 198.)

Der Verfasser elektrolysierte und oxydierte Formaldehyd, Acetaldehyd, Propaldehyd und Iso-butaldehyd in schwefelsaurer Lösung mit Platinelektroden. Als Hauptprodukte ergaben sich die entsprechenden Säuren zusammen mit kleineren Quantitäten von Kohlendioxyd und Kohlenoxyd. Es liegt hier ein Weg vor, um Ammoniumverbindungen und Salpetersäureverbindungen überzuführen. —r.—

Quantitative elektrolytische Fällung von Kupfer. Richard und Bisbee. (Journal of the. American chemical Soc. 1905. 26. 530.)

Der von den Verfassern verwendete Apparat besteht aus zwei konzentrischen Platinschalen, die durch eine passende Glaszwischenlage verhindert werden, sich zu berühren, und zwischen denen sich der Elektrolyt befindet. Die Stromstärke muß in dem Maße verringert werden, in dem das Kupfer sich abscheidet. Dies kann automatisch durch Verwendung einer Akkumulatorenquelle von 1,9 Volt als Elektrizitätsquelle geschehen. Die geschilderte Anordnung soll die Verwendung einer möglichst großen Elektrodenoberfläche ermöglichen. —r.—

Der Nickel-Eisen-Akkumulator mit unveränderlichem Elektrolyt. F. Herkenrat. (Elektrotechn. Neuigkeits-Anzeiger. 05. 9. 87.)

In Zusammenfassung der Ausführungen des Verfassers ergibt sich folgendes:

1. Die Watt-Stundenleistung des Nickel-Eisen-Akkumulators ist bei hoher technischer Vollendung (Edison!) trotz der niederen mittleren Klemmenspannung von nur 1—3 Volt immer noch wesentlich besser als beim besten „leichten" Blei-Akkumulator.

2. Die Kapazität ist beinahe unabhängig von der Entladestromstärke, was als ein außerordentlicher Vorzug zu bezeichnen ist. Die Ladung kann in 1½ bis 2 Stunden bequem vorgenommen werden.

3. Die Haltbarkeit ist eine beim Blei-Akkumulator nie zu erreichende; es werden leicht 500 und mehr Entladungen erzielt ohne merklichen Kapazitätsrückgang.

4. Der Akkumulator ist vollständig unempfindlich gegen rücksichtslose Behandlung. Man kann denselben kurzschließen, verkehrt laden, in entladenem Zustande stehen lassen, Behandlungen, die ein Blei-Akkumulator mit Versagen jeden weiteren Dienstes beantworten würde. Die Wirkung solcher Behandlungen beim Nickel-Eisenmulator ist die, daß etwas stärkere Ueberladungen erfolgen müssen.

5. Wirkungsgrad und Nutzeffekt sind schlechter als beim Blei-Akkumulator.

6. Die Raumbeanspruchung ist etwa die gleiche wie beim Blei-Akkumulator.

7. Die Behandlung ist die denkbar einfachste. Da die Dichte der 20%igen *KOH*-Lauge stets die gleiche bleibt, ist nur das durch die Gasung verbrauchte Wasser zu ersetzen.

8. Sulfatierung und Krümmen der Platten sowie Herausbröckeln der Massen aus den Trägern ist ausgeschlossen.

Zum Schlusse mag erwähnt sein, daß die Herstellungskosten des neuen Akkumulators nicht so hohe sind, wie von verschiedenen Seiten behauptet worden ist. Für eine kleinere Erzeugung mag das zutreffen, in großem Maßstabe hergestellt, dürften die Kosten sich nicht viel höher stellen, als beim Blei-Akkumulator. Merkwürdigerweise ist zurzeit der Nickel-Eisen-Akkumulator auf dem Markte nicht erhältlich; denn Edison hat seine Herstellung seit Monaten eingestellt und die Jungner sche Fabrik ist vor drei Monaten vollkommen niedergebrannt. Bergmann, Berlin, und G. Hagen in Kalk bei Köln haben mit der Erzeugung noch nicht begonnen.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zum Vereinigen der beiden Komponenten eines aus einem schwerschmelzbaren Metall oder Metallegierung und einer Antimonlegierung bestehenden Thermoelements. A. Wolf jr. & Co. in Frankfurt a. M. D. R. P. 160305.

Verfahren zum Reinigen der beiden Komponenten eines aus Konstantan oder einem anderen schwer schmelzbaren Metall ((Legierung) einerseits und einer Antimonlegierung andererseits bestehenden Thermoelements, dadurch gekennzeichnet, daß der auf den Schmelzpunkt der zu verwendenden Antimonlegierung erhitzte Konstantanstreifen mit einem Stück Antimon oder Antimonlegierung fest, gleichmäßig und vollständig eingerieben wird, so daß sich unter Vermeidung einer Oxydschicht an der Berührungsstelle ein fest haftender und gleichmäßiger Ueberzug von Antimonlegierung bezw. Antimon auf dem Kontantan bildet, worauf alsdann der auf die besagte Temperatur erhitzte Streifen mit dem überdeckten Ende in die die zweite Komponente bildende Antimonlegierung eingedrückt wird, zum Zwecke, eine feste Verbindung ohne Zuhilfenahme eines als Verschmelzungsmittel dienenden dritten Metalles und unter Vermeidung einer Oxydschicht zu erzielen.

Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem Alkalifluorid. Konsortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H. in Nürnberg. D. R. P. 160540.

Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem die Schmelztemperatur herabsetzenden Alkalifluorid, dadurch gekennzeichnet, daß das Chlornatrium mit Fluorkalium oder einem dasselbe ergebenden Gemisch aus Chlorkalium und Fluornatrium gemischt wird.

Stromableitung für rotierende Kohlenelektroden von galvanischen Elementen. Edmund W. Suse in Hamburg. D. R. P. 160645.

Stromableitung für rotierende Kohlenelektroden von galvanischen Elementen, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom von der im Elektrolyten ganz untergetauchten Kohlenelektrode unter dem Flüssigkeitsspiegel mittels eines aus Kohle bestehenden Kontakthebels abgeleitet wird.

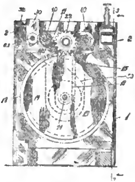


Fig. 51.

Der Kontakthebel ist auf der Zeichnung mit der Ziffer 30 bezeichnet.

Sammlerelektrode der durch Patent 139630 geschützten Art. Adolf Wilde in Glinde b. Hamburg. D. R. P. 160678. (Zusatz zum Patente 139630.)

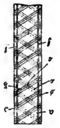


Fig. 52.

Sammlerelektrode der durch Patent 139630 geschützten Art, dadurch gekennzeichnet, daß die sich kreuzenden Rippen an Stelle des gebrochenen oder geschweiften einen gradlinigen Verlauf haben.

Vorrichtung, um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Aenderung der Stromstärke stets annähernd dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen. Firma C. H. F. Mülle in Hamburg. D. R. P. 160716.

Vorrichtung, um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Aenderung der Stromstärke stets annähernd dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen, dadurch gekennzeichnet, daß die Regulierkurbel des Induktors direkt oder indirekt durch durch Exzenter, Schrauben o. dergl. mit dem Stift des Wehnelt-Unterbrechers derart verbunden ist, daß sich bei zunehmender Stromstärke auch der Stift in einem solchen Verhältnis verlängert, daß die Unterbrechungszahl dieselbe bleibt.

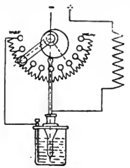


Fig. 53.

ALLGEMEINES.

Der elektrische Stahlofen. Auf dem Lütticher Kongresse sind eine ganze Reihe Vorträge gehalten worden, welche für die Stahlindustrie von weittragendem Interesse sind. Einer der interessantesten wurde von dem Pariser Techniker Robert Pitaval gehalten und betraf den elektrischen Ofen für Stahl. Herr Pitaval wies auf die großen Vorteile hin, welche die Anwendung der Elektrizität in der Metallurgie mit sich bringt. Seit dem Jahre 1900, der Pariser Weltausstellung, ist der Ofen wesentlich verbessert worden. Er arbeitet jetzt mit einer Temperatur von 2000 bis 3000 Grad Celsius. Auf der Pariser Weltausstellung konnten nur 2 bis 3 kleinere Oefen ausgestellt werden, daneben stand ein Glaskasten mit einigen Proben sämtlicher mit seiner Hilfe erzeugten Metallschmelzungen. Auf der Lütticher Ausstellung hatten sich diese Erzeugnisse bereits in große Stahlingots, in Blöcke von Ferrosilicium und Bromeisen usw., die alle mittels Elektrizität gewonnen sind, verwandelt. Bis jetzt ist die Verwendung von Elektrizität nur angezeigt gewesen, wenn es sich um die Herstellung hoher Stahlqualitäten gehandelt hat, und die Brennstoffe sehr teuer, der elektrische Strom aber sehr billig ist. Immerhin nimmt der Vortragende an, daß die Anwendung des elektrischen Ofens in Kürze auch für den gewöhnlichen Raffinierungsprozeß gesichert sei.

Herr Gustave Gin von Paris besprach die Vorteile, welche sich aus der Anwendung der Elektrizität beim Oflenherdstahlverfahren ergeben. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfaßen: Erstens größere Konzentration der Hitze und damit bedeutend geringerer Räume, zweitens methodischeres und besser kontrollierbares Arbeiten, drittens wird die Berührung des Metalles mit den Gasen, die sich häufig nicht völlig verflüchtigen, vermieden. Der elektrische Ofen liefert nach des Vortragenden Meinung unschwer alle Arten hochklassigen Stahles und wird voraussichtlich zur Herstellung aller hochwertigen Metalle benutzbar werden. Bis jetzt ist indessen seine Anwendung auf alle Arten von Finish-Operationen beschränkt. (Stimmt nur bezügl. des Ginschen Stahlofens. D. Red.) Herr Gin schlägt vor, den elektrischen an Stelle des übrigen Martinolens bei gemischten Prozessen zu verwenden, wie sie in Witkowitz zur Vornahme gelangen, wo ein Konverter für die Vorbereitungsprozedur und ein Martinofen für den nachfolgenden Raffinierungsprozeß eingestellt werden. In manchen Fällen dient auch ein Talbotofen für die zweite Raffinierung. Der elektrische Ofen hat den Vorteil, daß das Endprodukt viel genauer ausfällt und zwar bei mindestens gleicher Produktionsmenge.

Tiegel, Rohre, Heizkörper, Glühschiffchen und andere technische Gegenstände aus reiner Magnesia. Durch die im Betriebslaboratorium der Königlichen Porzellan-Manufaktur angestellte eingehendere Versuche ist es gelungen, technische Gegenstände mannigfacher Formen und den Ansprüchen verschiedenster Industriezweige entsprechend, auch in größeren Abmessungen aus reiner Magnesia herzustellen. So können Rohre bis 80 cm Länge und 7 cm Durchmesser bei einer Wandstärke von 7,5 mm, sowie Tiegel bis 50 cm Höhe von beliebigem Durchmesser und jeder Wandstärke hergestellt werden. Die damit angestellten Versuche bezüglich der Haltbarkeit ergaben, daß die Gefäße auch bei plötzlichem Erhitzen im Gebläse nicht sprangen und keinerlei Formveränderungen erlitten. Aus dieser Magnesia hergestellte Rohre zeigten sogar bis zu einer Temperatur von 1750° C. im elektrischen Ofen erhitzt, keinerlei Schwindungserscheinungen und, was das wesentlichste ist, keine Spur von Elektrolyse. Das Aussehen dieser nur aus reiner Magnesia bestehenden Gegenstände ist dem des verglühten Porzellans ähnlich. Die Versuche werden fortgesetzt, und später wird über die Verwendbarkeit, sobald Gutachten wissenschaftlicher Institute und aus der Technik vorliegen, berichtet werden.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenwissenschaft und Technik Magistrat und Gemeindekollegium der Stadt München haben den einstimmigen Beschluß gefaßt, den dem Museum bereits früher zur Verfügung gestellten Bauplatz

auf der Kohleninsel von ca. 30 000 qm auf rund 40 000 qm zu vergrößern, nachdem die dem Museum schon jetzt aus allen Teilen des Reichs zugehenden Sammlungsobjekte, Bücher und Pläne erkennen lassen, daß mit der bisherigen Größe des Bauplatzes das Auslangen für spätere Zeiten nicht gefunden werden könnte. Auf Grund der von dem kgl. Württembergischen Landesgewerbemuseum kürzlich getroffenen Bestimmung, nach welcher historisch wertvolle Maschinen an das Museum von Meisterwerken abgegeben werden sollen, sind die ersten dieser Maschinen nunmehr überwiesen worden. Zunächst die seinerzeit so berühmte Heißluftmaschine von Ericsson, die, viellach mit ersten Preisen ausgezeichnet, lange Zeit als die Maschine der Zukunft galt, zumal deren Grundidee, Lult als Betriebsmittel zu verwenden, große Vorteile gegenüber der Dampfmaschine zu gewährleisten schien. Wissenschaft und Technik haben bekanntlich anders entschieden und einer kurz darauf auftauchenden Maschinentype, der Gasmaschine, zum Siege verholfen. Auch für diese Maschinenart hat das Museum nunmehr durch das Stuttgarter Institut die erste technisch brauchbare Stufe, nämlich die Lenoir-Maschine vom Jahre 1861 erhalten.

Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen Deutschlands. Nach dem uns übersandten Verhandlungsbericht über die diesjährige Mitgliederversammlung hat der Verband eine sehr erhebliche Mitgliederzunahme im verflossenen Geschäftsjahre zu verzeichnen gehabt und umfaßt inzwischen über 3000 Installationsfirmen der Starkstromindustrie. Die Beteiligung an dem gemeinsamen Einkauf von Glühlampen belief sich im letzten Jahre auf rund 800 000 Stück, im letzten Geschäftsjahr ist nach den bisherigen Abschlüssen mit einer Abnahme von weit über 1 Million Lampen zu rechnen. Auf Grund der Beschlüsse der Mitgliederversammlung soll der gemeinsame Einkauf auch auf andere Gebiete ausgedehnt werden, welche weder direkt noch durch ihre kaufmännischen Vertretungen in Installationsfirmen im Wiederverkaufe an Konsumenten umgehen. Von Wert für die weitere erfolgreiche Ausgestaltung der Organisation des Verbandes erscheint die Bildung von Kommissionen und die Abhaltung von Delegiertenversammlungen zwecks Bearbeitung wichtiger Fragen, insbesondere die des gemeinsamen Einkaufs. Zur Deckung der daraus entstehenden Unkosten sind der Verbandskasse erhebliche Mittel zugewendet worden.

Die Lage der chemischen Industrie. Im Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands E. V. erstattete der Generalsekretär des Vereins, Herr Direktor Wenzel, den Geschäftsbericht, den er durch eine Darstellung der vorjährigen wirtschaftlichen Entwickelung im allgemeinen und der chemischen Industrie, sowie ihrer einzelnen Produktionszweige im besonderen einleitete.

In der chemischen Industrie betrug die Zunahme der Arbeiter 5%, die Höhe des durchschnittlichen Jahreseinkommens der versicherten Personen stieg von 1019 auf 1029 Mark. Auch die Rentabilität der Fabriken zeigte einen erfreulichen Fortschritt, obwohl trotz der fast durchweg erhöhten Rohstoffpreise die Preise der Fabrikate — soweit sie nicht durch Kartelle, Konventionen, Syndikate oder sonstige Interessen-Gemeinschaften gehalten wurden — infolge der gesteigerten Konkurrenz gedrückt wurden, und zum Teil zurückgingen. Aus einer Zusammenstellung der Bilanzen von 143 Aktiengesellschaften mit einem eingezahlten Aktienkapital von 447 Millionen Mark, einem Obligationskapital von 88,9 Millionen und Reservefonds in Höhe von 127,6 Millionen Mark ergab sich ein Durchschnittsertrag von 9,37% gegen 8,56% im Vorjahre. Bezeichnet man die Rentabilität des Jahres 1899, als die höchste mit 100, so stellten sich die folgenden Jahre 1900 auf 91,2, 1901 aul 90,8, 1902 auf 87,8, 1903 auf 93,3, 1904 auf 93,3, 1905 auf 97,0. Die Rentabilität des Jahres 1899 wurde also im letzten Jahre nahezu wieder erreicht.

In den einzelnen Branchen der chemischen Industrie sind folgende Durchschnitts-Dividenden im letzten Jahr gezahlt worden:

Industrie der Alkalien und Säuren 8,24: 8,32; Pharmazeutische, photographische, und wissenschaftliche Präparate 6,60: 8,39; Teerfarben-Industrie 10,99: 11,92; Explosivstoffe 7,94: 10,22; Zündwarenindustrie 4,32: 6,06; Düngerfabriken 8,03: 8,55.

Ueber Erkrankungen des Betriebspersonals in den Niagara-Werken berichtet Dr. Millener aus Buffalo der Zeitschrift „Lancet". Aus 19 Krankheitsfällen unter dem Personal dieser Zentrale schließt er, daß die Beschäftigung mit Hochspannung führenden Apparaten, oder die beständige Anwesenheit in solchen Räumen, die Wechselstromleitungen von hoher Spannung führen, schwere Störungen der Verdauungsorgane, Appetitlosigkeit, Beschwerden nach der Mahlzeit mit sich bringt; die Leute hatten durchwegs ein bleiches, krankhaftes Aussehen. Die Ursache der Erkrankungen kann Millener nicht erklären; er nimmt an, daß die von den Hochspannungsapparaten ausgehenden elektrischen Strahlen die Krankheiten erregen.

GESCHÄFTLICHES.

Stahlfabrikation auf elektrischem Wege. Mit dem Problem der Stahlherstellung aul elektrischem Wege ist bekanntlich schon seit längerer Zeit die Aluminium-Industrie-Gesellschaft in Neuhausen beschäftigt, die für diesen Zweck das Héroultsche Verfahren erworben hat. Jetzt kommt auch die Allgemeine Calcium-Carbid-Genossenschaft in Gurtnellen mit ähnlichen Projekten. In der am 15. September stattgehabten außerordentlichen Generalversammlung ist die Erweiterung des Geschäftsbereiches durch

Einführung der metallurgischen Industrie auf elektrischem Wege nach dem Kjellin'schen System und entsprechende Erhöhung des Genossenschaftskapitals beschlossen worden. Der Vorstand, welcher die Angelegenheit seit längerer Zeit vorbereitet hatte, teilte mit, daß bereits Ende November der Betrieb dieses neuen Industriezweiges, die Stahlfabrikation, aufgenommen werden könne. Hierzu wird der „Frkf. Ztg." geschrieben, daß die Genossenschaft vorläufig nur einen Ofen mit 500 PS. in Betrieb stellen wird. Von Interesse ist, daß die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen bereits vor einiger Zeit ebenfalls beschlossen haben, einen ähnlichen Ofen, und zwar mit einer Betriebskraft von 1500 PS. aufzustellen. Ferner verlautet, daß noch andere bedeutende Hüttenwerke der Minettegegend beabsichtigen, ihre Betriebe durch ähnliche Anlagen zu erweitern.

Die Firma **A. Prée, Dresden** teilt uns mit daß ihr auf der Internationalen und Welt-Ausstellung Lüttich 1905 die silberne Staatsmedaille auf ihren Spezialartikel Preolit erteilt worden ist. Wir werden auf denselben und auf seine Verwendung für elektrotechnische und elektrochemische Zwecke noch in einem besonderen Artikel zurückkommen.

Aluminiumindustrie-Akt.-Ges. Neuhausen (Schweiz). Der Aufsichtsrat beschloß, der Generalversammlung die Erhöhung des Aktienkapitals um 10 Millionen auf 26 Millionen Francs vorzuschlagen. Die neuen Aktien sollen 50% Einzahlung erhalten und ab 1. Januar 1906 gleichberechtigt mit den alten Aktien am Erträgnis teilnehmen. Es wird beabsichtigt, nominal 6 700 000 Fr. neue Aktien, also auf je fünf alte Aktien zwei neue, den Aktionären zum Preise von 2500 Fr. pro Aktie zum Bezug zur Verfügung zu stellen, für den verbleibenden Rest von 3 600 000 Fr. soll freihändiger Bezug vorgeschlagen werden. Die zu schaffenden Mittel dienen zum Bau der in Aussicht genommenen neuen Niederlassungen und zur Schaffung der hiermit zusammenhängenden neuen Betriebe.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Der „Frankfurter Zeitung" wird geschrieben: „Der Abschluß für das Geschäftsjahr 1904/05 kann nicht vor Oktober erwartet werden. Man nimmt in unterrichteten Kreisen an, daß, wenn die Abschlußzahlen voraussichtlich auch eine höhere Dividende als 10% (im Vorjahre 9%) gestatten würden, die Verwaltung keinesfalls mehr in Vorschlag bringen wird. Der Mehrgewinn soll wieder zu besonderen Abschreibungen verwendet werden. Die Beschäftigung der Werke der Gesellschaft bleibt nach wie vor lebhaft."

Russisch-Baltische Akkumulatorenfabriken, Riga. Da die Unterbilanz im Jahre 1904 von 55 874 Rubel auf 220 202 Rubel gestiegen ist, hat infolge dieser ungünstigen Finanzlage eine zur Beratung über diese Angelegenheit einberufene außerordentliche Generalversammlung beschlossen, in Liquidation zu treten. Die Fabrik der Gesellschaft geht an die Russische Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft über.

Dr. Alb. Lessing, Nürnberg. Die Fabrikbesitzerswitwe Frau Bertha Lessing ist aus der Gesellschaft ausgeschieden; an deren Stelle ist der bisherige Prokurist, Ingenieur Dr. Walter Lessing, als vollberechtigter Gesellschafter eingetreten.

Alb. Bünnig, Gardelegen. Die Firma lautet jetzt „Alb. Bünnig, Dynamobürstenfabrik." Dem Kaufmann Walter Bünnig ist Prokura erteilt worden.

Die Firma **C. & E. Fein, Stuttgart,** Elektrotechnische Fabrik, sendet uns ihre Prospekte über Gleichstrom-Umformer und Erläuterungen über die Konstruktion ihrer neuen Niederspannungsdynamos, Umformer und elektrisch betriebener Hilfsmaschinen, die wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.

Berlin. Die Firma **Akt.-Ges. Mix & Genest,** Telephon- und Telegraphen-Werke, mit Zweigniederlassung in Hamburg, hat ihr Grundkapital um 1 400 000 Mk. auf 5 000 000 Mark erhöht.

Elektrizitäts- und Akkumulatoren-Werke Seidelmann & Co., Berlin. Die Gesellschafter dieser neugegründeten Firma sind: Oskar Seidelmann, Elektrotechniker, Berlin, Ludwig Peters, Kaufmann, Berlin, Alexander Fischer Ingenieur, Berlin. Zur Vertretung der Gesellschaft ist der Gesellschafter Fischer allein, die Gesellschafter Seidelmann und Peters nur in Gemeinschaft ermächtigt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENÜBERSICHT.

Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaft. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart u. Leipzig, deutsche Verlagsanstalt. Vollständig in 40 Abteilungen, zu je 5 Mk. Band 1.

Von dem bekannten Lexikon, dessen erste Auflage bereits einen großen Erfolg aufzuweisen hatte, ist nunmehr die zweite Auflage im Erscheinen begriffen, von der der erste Band uns komplett vorliegt. Es ist dem Herausgeber abermals gelungen, eine Reihe der hervorragendsten Fachgenossen aus jedem einzelnen Zweige der Technik zur Mitarbeiterschaft heranzuziehen, und dieser Umstand allein ist eigentlich die beste Empfehlung, die man einem derartigen Werk mit auf den Weg geben kann. Von dem, was unsere engeren Fachgenossen interessiert, ist in diesem ersten Band allerdings noch verhältnismäßig wenig enthalten, da ja die meisten elektrotechnischen und elektrochemischen Ausdrücke und Schlagworte mit Buchstaben beginnen, die weiter hinten im Alphabet stehen. Wir müssen uns deshalb ein ausführliches Eingehen auf Details auf

die Besprechung späterer Bände vorbehalten. Wir haben uns jedoch auch bei diesem Bande durch das Aufsuchen einzelner Schlagworte von der Anordnung der Vollständigkeit des ganzen überzeugt und sind von den Ergebnissen in jeder Hinsicht befriedigt. So gibt, um nur ein Beispiel anzuführen, zum Beispiel der Artikel über Acetylen ein ausführliches Bild von der Gewinnung und Verwendung dieses Gases mit zahlreichen Abbildungen über Gaserzeuger, Brenner usw. usw. Besonders erfreulich ist es, daß am Eingange eines jedes derartigen Artikels, soweit dies angängig war, historische Notizen beigegeben sind und daß sich am Schlusse ein ausführliches, bis auf die Neuzeit fortgeführtes Verzeichnis der Fachliteratur befindet, das sich auch zum Teil auf die Patentliteratur erstreckt. Es möge genügen, wenn wir unsere Leser auf das Erscheinen des Werkes aufmerksam machen. Eine ausführliche Besprechung besonders der für unser Fach in Betracht kommenden Artikel behalten wir uns für die späteren Bände vor.

Armagnat, H' La Bobine d'Induction Paris. Verlag von Gauthier, Villars 1905. Preis 5.— Mk. gebunden.

In diesem Werke wird eine Beschreibung der Geschichte, der Berechnung, des Baues und der Theorie der Funkeninduktoren gegeben, also jenes Apparates, dessen Bau auf Grund rein empirischer Erfahrungen der Theorie weit vorangeschritten ist und über dessen Theorie sowie über die im Innern desselben sich abspielenden Vorgänge sich im großen und ganzen eigentlich recht wenig sagen läßt. Soweit diese Vorgänge erforscht sind, oder besser gesagt, soweit man sich bemüht hat, sie zu erforschen und zu erklären, hat der Verfasser alles Wissenswerte in kurzer aber präziser und erschöpfender Weise zusammengefaßt. Das Werk gibt deshalb ein Bild von den ungefähren Anschauungen, wie wir sie heute von den Funkeninduktoren haben, von Anschauungen, die morgen durch eine einzige Arbeit oder Untersuchung allerdings wieder über den Haufen geworfen werden können. Für alle, die die Funkeninduktoren benützen, enthält es eine Fülle des Wissenswerten.

Ostwald, Professor Dr. Eléments de Chimie inorganique de Traduits d'allemand par L. Lazard Seconde Partie. Metaux. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1905. Preis:

PATENT-ÜBERSICHT.

Erteilungen.

Kl. 12o. 163 842. Verfahren zur Darstellung von Glyoxylsäure, deren Estern und des Glyoxylsäureamids, sowie von Phenylglycin und dessen Derivaten aus Oxalsäure und deren Derivaten durch elektrolytische Reduktion. Kinzlberger & Co., Prag.

Kl. 21 g. 163 882. Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten. Franz Pawlowski, Wien.

Kl. 21 b. 164 308. Zink-Kohle-Element. Theodor Mann und Carl Goebel, Duisburg.

Kl. 21 c. 164 309. Regler für Motoren elektrisch angetriebener Fahrzeuge. The Westinghouse Electric Company, Limited, Westminster.

Kl. 12 h. 164 720. Verfahren zur Verminderung der sekundären Reaktionen bei elektrolytischen Prozessen. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg.

Kl. 21 c. 164 434. Verfahren zur Herstellung von Isolierkörpern für Zwecke der Elektrotechnik durch Pressen eines erhitzten Gemenges von gepulvertem Isolierstoff und Bitumen. „Pyrosolith", Elektrische Isolierkörper-Fabrik A.-G., Budapest; Vertreter M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaelis, Patentanwälte, Berlin NW. 6, 24. 1. 05. Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Uebereinkommen mit Oesterreich-Ungarn vom 6. 12. 91 die Priorität auf Grund der Anmeldung. in Oesterreich vom 21. 4. 02, anerkannt.

Kl. 21 a. 164 964. Füllungsmasse für Fritter zur Minenzündung; Zusatz z. Pat. 163 169. Ferdinand Schneider, Fulda.

Kl. 21 h. 164 802. Elektrischer Heizkörper aus Silicum, Titan, Zirkon oder Thor und einem geeigneten Bindemittel. Konsortium für elektro-chemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Walter Wernst, Göttingen.

Gebrauchsmuster.

Kl. 21 b. 258 980. Metallgefäß mit Aufhängeöse für galvanische Elemente. Cäsar Vogt & Co., Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Kl. 21 b. 258 993. Hartgummikasten mit Eisenblecheinsatz für alkalische Sammler. Kölner Akkumulatoren-Werke, Gottfried Hagen, Kalk b. Köln.

Kl. 21 b. 259 333. Trockenelement, welchem durch eine Bodenöffnung Erregerflüssigkeit infolge Kapillarwirkung zugeführt wird. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin.

Kl. 21 b. 259 537. Sammlerplatte, deren die aktive Masse umschließende Wände sich gegenseitig mit Vorsprüngen in Spalten durchdringen und mittelst durchgesteckter Stäbe zusammenhalten. Alfred Dinin und Max Ulrich Schoop, Paris.

Kl. 21 b. 260 252. Element, bei welchem ein Metallstab mit gepreßter Kohle umhüllt und durch Imprägnation von Säure völlig abgeschlossen ist. Ludwig August Thranitz, Chemnitz, Teichstraße 10.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 8. November 1905.

DER „BIJUR"-AKKUMULATOR.

Von *J Heinemann.*

Als das Ergebnis mehrjähriger Studien seitens des Herrn Joseph Bijur ist unter der Mitarbeiterschaft des Herrn Dr. J. S. C. Wells von der Columbia-Universität eine neue Form von Akkumulatorenplatten erschienen, welche sich, indem sie die erprobte Verbindung von Blei und Schwefelsäure beibehält, von den bisher bekannten Formen von Akkumulatoren wesentlich in Bezug auf Anordnung, Konstruktion und Resultate unterscheidet.

Diese Anordnung vereinigt eine feste Struktur, frei von jeder Neigung zum Verziehen mit vollkommener Säurediffusion, festsitzender wirksamer Masse, hoher spezifischer Kapazität, hoher Ladungs- und Entladungsstärke, hohem Nutzeffekt und guter Regulierbarkeit; dabei verbiegt sie sich nicht und ist frei von Sulfatbildung oder einer anderen zerstörenden Wirkung, ausgenommen natürlich der gewöhnlichen und unvermeidlichen Abnutzung.

Diese Eigenschaften rühren daher, daß die Platte aus kleinen, fein abgeteilten Einzelteilen gefertigt ist, deren jeder sich frei und unumschränkt ausdehnen kann und fest an ein starkes, stützendes und leitendes Trägergestell geschweißt ist.

Die als vorteilhaft anerkannte wirksame Masse konnte durch eine der bekannten Methoden nicht zu einem für den Handel in Betracht kommenden Preis gefertigt werden, worauf Bijur begann, dieselben in anderer Weise zu fabrizieren. Darauf ersann er eine automatische Maschinerie, durch welche diese Teile jetzt ganz gleichförmig und zu billigem Preise hergestellt werden können.

Es gab bis dahin keine Methode, mit deren Hilfe es möglich war, zwei Elemente für gewerbliche Zwecke zusammen zu schweißen, von denen das eine von schwerer, fester Gestalt war, das andere aus sehr feinen, dünnen Teilen bestand. Es galt daher, eine neue Methode des Metallschweißens zu ersinnen, die auch erfolgreich ausgearbeitet wurde, und für deren Ausführung auf gewerblicher Basis eine ganze Reihe neuer origineller Maschinen hergestellt wurde.

Es wurden sodann die erforderliche Beschaffenheit und Gleichförmigkeit des Oxyds mit dem Ergebnis zu erreichen gesucht, daß zur Erzielung der gewünschten Wirkungen

ein neuer Formationsvorgang erfunden werden mußte, durch den große Zähigkeit, Porosität und andere erwünschte Eigenschaften der Oxydschicht mitgeteilt werden konnten, während der ganze Prozeß vollkommen zuverlässig ist und jederzeit von dem Operateur kontrolliert werden konnte.

Die Bijur-Platten (Fig. 54) bestehen aus reinen Bleirosten. Diese sind in einem Stück an einen nur aus Blei und Antimon bestehenden festen Rahmen geschweißt. Die Schweißung geht direkt durch die Platten und wird ohne Anwendung von Zinn, Lötfluß noch irgend eines anderen fremden Materials bewirkt. An jedem Ende des Gitters ist ein Raum zur Verlängerung durch Expansion vorgesehen und auch für seitliche Expansion ist eine Vorrichtung getroffen. Das Ergebnis dieser Anordnung ist eine Platte, welche die Festigkeit, Stärke und unoxydierbare Tragfähigkeit des Trägers mit fest angebrachter aktiver Masse, und doch genügend Raum zur Ausdehnung besitzt, ohne irgend welche Spannungen zu erzeugen, die ein Verbiegen hervorrufen könnten.

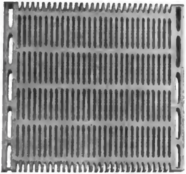


Fig. 54. Rost der unformierten Platte.

Die Roste bestehen aus einer Anzahl sehr kleiner Oeffnungen oder Zellen, und zwar sind diese Zellen an beiden gegenüberliegenden Seiten offen. Im roh-metallischen Zustande weisen diese Roste weit offene Strukturen auf, die eine große Zahl vertikal laufender Rippen besitzen, welche durch massivere, horizontal laufende Querteile gestützt werden, und diese dienen als Leiter und bewirken die seitliche Festigkeit. Während der Formierung wird ein Teil des Bleimetalls in Oxyd verwandelt, welches durch die beträchtliche Zunahme an Umfang beinahe die Oeffnungen ausfüllt. Die Rippen an den positiven Elementen lassen einen bedeutenden Rückstand an Metall zur Oxydation, die bei der normalen Wirkung jeden Akkumulators eintritt. (Fig. 55.)

Wenn das Oxyd sich in den rechtwinkligen Zellen bildet, nimmt es eine etwas elliptische Gestalt an und breitet sich in den rechtwinkligen Raum hinein aus, wobei es einen so sicheren Verschluß bildet, daß es durch nichts, außer etwa durch eine Zerstörung der ganzen Platte von seinem Platze verrückt werden kann. (Fig. 56.) Selbst wenn die Oxydation bis zu dem Punkte einer anscheinend völligen Ausfüllung der Zellen gediehen ist, bewirkt die Neigung der Ellipse, längs ihrer beiden Achsen größer zu werden, gleichzeitig die Entstehung einer kleinen Furche durch den Mittelpunkt der Oxydmenge hindurch, wodurch der Elektrolyt frei hindurchfließen kann. Die daraus resultierende oxydierte Platte ist daher fest, die Roste werden fest gehalten, sie dehnen sich aus, ohne eine zu große Anspannung

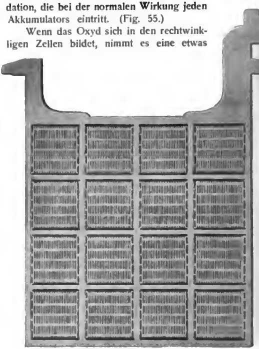


Fig. 55. Unformierte Platte.

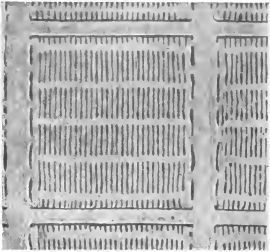


Fig. 56. Teil einer formierten Platte.

zu bewirken, jedes Oxydpartikelchen wird fest gegen das Blei gedrückt, aus dem es entstanden ist und die ganze Platte ist durch und durch für die Zirkulation und für die Lösung des Elektrolyten geöffnet. Dank der Beschaffenheit der Anordnung und der Struktur des gebildeten Oxyds besitzen die Platten verschiedene Eigentümlichkeiten, die man bisher in der Praxis der Akkumulatoren-Batterien noch nicht erreicht hatte. Ein Verbiegen kann nicht erfolgen, und bisher sind wiederholte Versuche, ein absichtliches Verziehen zu bewirken, gescheitert. Da die vollständige Diffusion durch die Platten eine hohe Säurekonzentration in den Poren verhindert, so findet ferner die so schädliche Sulfatbildung nicht statt, selbst wenn man sie absichtlich hervorzurufen versuchen sollte.

Einer der wichtigen durch diese Form der Anordnung gewonnenen Vorteile besteht darin, daß bei einer Platte von gegebenen Dimensionen eine um 20% größere Kapazität bei etwa 10% größerem Bleivorrat erhalten werden kann als bei einer der anderen bisher konstruierten Plattenformen. Die feine Gliederung des Oxyds in kleine Mengen, verbunden mit der Tatsache, daß die Oberflächen der Platten aus Bändern bestehen, schließt die Möglichkeit aus, daß sich Blasen ziehen oder daß ein Einschrumpfen stattfinden kann, was leicht vorkommen kann, wenn die Platten große Oxydmengen enthalten.

Die Erfinder machen den Anspruch geltend, daß dank der rapiden Säurediffusion die Batterien bei einer Spannung von 2,4 bis 2,5 Volt statt der bisher erforderlichen 2,7 Volt pro Zelle voll aufgeladen werden können. Diese niedrige Ladungsspannung erhöht den Nutzeffekt und setzt die Größe der Zusatzmaschinen,mit denen geladen werden muß, herab.

Die Struktur der Platte bildet ein leitendes Netzwerk nach allen Teilen, indem es eine gleichmäßige Wirkung über die ganze Oberfläche herstellt, und dieser Umstand, verbunden mit der bequemen Vorrichtung für das Entweichen des Gases bei unverrückbarem wirksamem Material bewirkt die Fähigkeit, sehr hohe Ladung und Ueberladung ohne bemerkenswerte Abnutzung.

Die General Storage Company, die jetzt Elemente dieser Art unter dem Namen „Bijur-‚High Duty' Akkumulator' in den Handel bringt, hat kürzlich eine Fabrik in Boonton, New Jersey, mit speziellen automatischen Maschinen zur billigen und schnellen Herstellung von Akkumulatoren errichtet, wo durch Anwendung reichlich vorhandener und billiger Wasserkraft, verbunden mit automatischer Maschinerie Akkumulatorenbatterien ersten Ranges

zu einem billigeren Preise per Kilowatt-Stunden-Kapazität hergestellt werden sollen, als dies irgendwo anders in Amerika möglich ist.

Die Gesellschaft hat ferner eine neue vollständige Reihe automatisch regulierender Lademaschinen, ferner Zellen-Schalter, sowie anderer Hilfsapparate für alle Arten von Zentralen und Kraftanlagen herausgebracht, von denen später Beschreibungen folgen sollen. Alle diese Entwürfe unterscheiden sich ebenso wesentlich von den bisher bekannten Typen, wie der Bijur- ‚High Duty‘ Akkumulator von den hergebrachten Akkumulatoren abweicht. Die Verbesserung der Methoden und des Grades der Regulierbarkeit bezeichnet gleichfalls einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete des Akkumulatorenbaues.

DIE ENTWICKLUNG UND DER GEGENWÄRTIGE STAND DER ELEKTROCHEMIE.

Von *Dr. Albert Neuburger.* (Fortsetzung)

§ 372. Um auch für die chemische Wirkung einen Vergleichspunkt zu schaffen, wurden nunmehr die Drähte ca. 5/8 Zoll tief in die Säure getaucht gehalten und die Nadel wurde, nachdem sie ruhig geworden war, beobachtet. Sie stand (so genau eine Unterscheidung durch das unbewaffnete Auge möglich war) auf dem Teilpunkt 5 1/3. Es kann demnach eine ständige Ablenkung von dieser Größe als Beweis für einen konstanten elektrischen Strom angesehen werden, der in 8 Schlägen einer Uhr so viel Elektrizität liefert, als die durch 30 Umdrehungen meiner Maschine geladene elektrische Batterie.

§ 373. Auf Grund vieler Erfahrungen sind die folgenden Vorrichtungen und Apparate hervorgegangen. Ein Platindraht von $^1/_{12}$ Zoll Durchmesser und einem Gewichte von 260 Gran war an einem Ende glatt gemacht, so daß dieses eine abgegrenzte Kreisfläche vom Durchmesser des Drahtes darstellte. Er wurde sodann abwechselnd mit dem Konduktor der Maschine und mit dem Voltaschen Apparate verbunden und zwar in der Weise, daß er stets den positiven Pol bildete und so senkrecht stand, daß sein ganzes Gewicht auf dem verwendeten Reagenspapier lag. Dieses lag wiederum auf einem Platinstreifen der mit dem negativen Draht des Voltaschen Apparats in Verbindung stand; es war (d. h. das Reagenspapier) gut zusammengelegt und gleichmäßig mit einer Normallösung von Jodkalium angefeuchtet.

§ 374. War der Platindraht mit dem ersten Konduktor der Maschine und der Platinstreifen mit ihrer Ableitung verbunden, so genügten 10 Umdrehungen derselben, um eine solche Zersetzungskraft hervorzubringen, daß ein schwacher runder Jodfleck von dem Durchschnitt des Drahtes erzeugt wurde; bei 20 Umdrehungen wurde der Fleck dunkler und beim 30. so dunkel, daß es auf der zweiten Schicht (d. h. durch das Zusammenlegen entstandenen Schicht) des Papiers zu sehen war. Es konnte leicht bemerkt werden, daß in der Wirkung ein Unterschied war, je nachdem zwei oder drei Umdrehungen mehr oder weniger stattgefunden hatten.

§ 375. Draht und Blech wurden dann mit dem Voltaschen Apparat verbunden und in die Kette des Galvanometers eingeschlossen. Es wurde sodann das vierfache angefeuchtete Papier zwischen Draht und Blech gebracht, nachdem der Apparat in ein stärkeres Gemisch aus Wasser und Salpetersäure tief eingetaucht war, daß er eine bleibende Ablenkung von 5 1/3 Abteilungen gab. Durch Verschieben des Reagenspapieres konnten nun die Wirkungen eines 5, 6, 7 und mehr Uhrschläge andauernden Stromes beobachtet und mit dem aus der Maschine verglichen werden. Durch oft abwechselnde Wiederholungen dieser Vergleichsversuche wurde stets gefunden, daß dieser Normalstrom der Voltaschen Elektrizität, wenn er 8 Uhrschläge lang unterhalten wurde, in seiner chemischen Wirkung 30 Umdrehungen der Maschine gleich kam, und daß er sicherlich 28 Umdrehungen derselben übertraf.

§ 376. Es folgt daraus, daß der elektrische Strom der normalen Voltaschen Bat-

terie, wenn er 8 Uhrschläge lang einwirkt, sowohl in Bezug auf die Kraft, der magnetischen Ablenkung, wie in Bezug auf die chemische Wirkung gleich dem von der Maschine in 30 Umdrehungen entwickelten war.

Man sieht, daß Faraday, hier bei seinen Untersuchungen in absoluter sinngerechter und logischer Weise vorgegangen ist und daß er Experiment für Experiment anstellt, um die Verhältnisse der Wirkung des elektrischen Stroms auf das Reagenspapier zu erforschen. Aus den sich hierbei ergebenden Tatsachen zieht er dann ein Gesetz, das schon durch die Art und Weise, wie es gefunden wurde, als ein festgegründetes bezeichnet werden muß. Diese Art des Vorgehens steht in wohltuendem Gegensatz zu der Arbeit vieler früherer und späterer Forscher, die teils, ehe sie eine sichere experimentelle Grundlage geschaffen haben, schon voreilige und deshalb unhaltbare Schlußfolgerungen ziehen oder die sich ein Gesetz zurechtlegen und dann durch gewaltsame Experimente den — oft recht lückenhaften — Beweis für ihre Behauptungen zu erbringen suchen.

Es ist Faraday später[1]) der Vorwurf gemacht worden, daß die Beobachtung der Färbung des Jodflecks eine nicht eben breite und genaue Grundlage für die ausgesprochene Gesetzmäßigkeit sei. Es muß dem entgegengehalten werden, daß einerseits damals genauere Bestimmungen infolge des Zustands der analytischen Chemie immerhin auf einige Schwierigkeiten gestoßen hätten, und daß andererseits Faraday bereits in den vorhergehenden Paragraphen, die wir hier nicht alle anführen können, weitergehende Grundlagen für seinen Schluß geschaffen hatte.

Das Gesetz, das er nunmehr auf Grund der vorstehenden geschilderten Untersuchungen ausspricht, ist im nächsten Paragraphen niedergelegt. Derselbe lautet:

§ 377. Ferner folgt, daß in diesem Falle von elektrochemischer Zersetzung und wahrscheinlich auch in allen übrigen Fällen die chemische wie die magnetische Kraft der absoluten Menge von durchgeleiteter Elektrizität direkt proportional ist.

[1]) Oswald Elektrochemie 1896, 499.

Ehe wir nun auf die weiteren Untersuchungen Faradays, die die Elektrochemie betreffen, eingehen, müssen wir uns zuerst mit seinen Ansichten vom elektrischen Strom selbst bekannt machen. Dieselben sind hauptsächlich in zwei Paragraphen seiner Untersuchungen niedergelegt, die zunächst vorausgeschickt seien. Der erste dieser Paragraphen faßt die Elektrizität als Achse einer Kraft auf als

§ 517 (Serie V) . . eine Achse einer Kraft, die entgegengesetzte Wirkungen ausübt, zwar genau gleich in Bezug auf ihre Stärke, aber entgegengesetzt in ihren Richtungen (. . . . an axis of power having contrary forces, exactly equal in amount, in contrary directions.)

Eine weitere mit dieser vorstehenden jedoch nicht kollidierende, sondern sie im Gegensatz weiter ausführende Definition des Stromes findet sich in

§ 1617 (Serie XIII) „Das Wort Strom werde ich als Ausdruck für einen gewissen Zustand und eine gewisse Beziehung von Kräften gebrauchen, die als wandernd vorausgesetzt sind."

Es sei noch bemerkt, daß Faraday die Voraussetzung eines Fluidums beim elektrischen Strome nicht gelten läßt.

Auf diese Stromdefinition hat ihn sehr wahrscheinlich der § 413 seiner Untersuchungen hingeführt, in dem eine Frage ausgesprochen ist, die mit einem Schlage den ganzen Gedankengang klar zu legen scheint, der zu der von Faraday in den vorstehend beiden erwähnten Paragraphen angegebenen Definitionen des Stromes führte. Der § 413 lautet:

§ 413. In fast allen Fällen, die ich beobachtete, und die unter dieses Gesetz (sc. § 377) fallen, handelte es sich nicht nur um zusammengesetzte Stoffe, sondern auch um solche, die Elemente enthielten, von denen bekannt ist, daß sie sich an den entgegengesetzten Polen sammeln, die also durch den elektrischen Strom zerlegt werden können. Sobald eine Leitung vorhanden war, erfolgte auch die Zersetzung und wenn die Zersetzung aufhörte, fand auch keine Leitung mehr statt. Es ist deshalb sinngemäß und wichtig zu fragen, ob nicht die Leitung selbst überall da, wo dieses Gesetz gilt, infolge der Zersetzungsmäßigkeit besteht, sondern ob sie selbst auf dem Vorgang der

Zersetzung beruht? Es schließt sich noch eine andere Frage an, nämlich ob nicht das Gefrieren die Leitung dadurch unterbricht, daß es die Moleküle infolge des neuen Aggregatzustandes an einem bestimmten Platze festhält, wodurch ihre schließliche Trennung in der Weise, wie sie für die Zersetzung notwendig ist, verhindert wird?

Es liegt uns nun ob, eine der wichtigsten Serien von Faradays Fundamentaluntersuchungen zu betrachten, nämlich jene Serie VII, die in den §§ 662 bis 665 alle diejenigen Ausdrücke enthält, die die Grundlage unserer heutigen elektrochemischen Nomenklatur darstellen, die also im vollsten Sinne des Wortes die Grundlage unserer heutigen elektrochemischen Bezeichnungsweise geworden sind.

Besondere Gesetzmäßigkeiten sind in dieser Serie, die am 9. Januar 1834 (den wir somit als den Geburtstag unserer heutigen Nomenklatur bezeichnen können), der königlichen Gesellschaft vorgelegt wurden, nicht enthalten. Wegen ihrer Wichtigkeit jedoch seien sie wörtlich wiedergegeben:

§ 662. Um also der Verwirrung und Weitläufigkeit vorzubeugen und um eine schärfere Güte des Ausdrucks zu erreichen, habe ich nach eingehender Besprechung des Gegenstandes mit zwei Freunden und unter deren Assistenz bei der Namenerteilung die Absicht gewonnen, von jetzt ab einige neue Ausdrücke zu verwenden, die ich nachstehend definieren will. Die Pole, wie sie gewöhnlich genannt werden, sind nur die Eingangstore oder Wege durch die der elektrische Strom in den zersetzbaren Körper hinein oder heraustritt; sie begrenzen auch, wo sie mit ihm in Berührung stehen, den Körper selbst in bezug auf die Wirkung des Stroms. Der Ausdruck hat gewöhnlich für die metallischen Stoffe Verwendung gefunden, die den zersetzlichen Körper berühren. Es ist jedoch zweifelhaft, ob die Naturforscher ihn in gleicher Weise und ebenso allgemein auf die Luft und Wassermassen übertragen werden, die ich elektrochemisch zersetzt habe. Ich schlage daher anstatt den Ausdruck Pol den Ausdruck „Elektrode" vor, worunter ich die Substanz verstehe, oder besser ausgedrückt, die Fläche von Luft, Wasser, Metall oder irgend einer anderen Substanz, die die Grenze der zersetzlichen Substanz in bezug auf die Wirkung des Stromes bildet.

§ 663. Die Flächen, an welchen nach der bisherigen Nomenklatur der elektrische Strom in einen zersetzlichen Körper geht, oder aus ihm austritt, sind in bezug auf ihre Wirkung sehr wichtig, es ist daher nötig sie von den Polen zu unterscheiden mit denen sie sich oft berühren und von den Elektroden mit denen sie sich ständig berühren. Ich habe Beziehungen zwischen ihnen und einer natürlichen elektrischen Strömung gesucht, die nicht nur theoretisch existierte und ich glaubte sie in der Erde zu finden. Wenn der Magnetismus der Erde von Strömen herrührt, die um sie kreisen, so muss die Richtung dieser eine beständige sein und nach der gegenwärtigen Sprachgewohnheit von Ost nach West gehen oder, was leichter zu merken ist, in der Richtung der scheinbaren Bewegung der Sonne. Denken wir uns nun in irgend einem Falle elektrischer Zersetzung den Körper so gestellt, daß der ihn durchfließende Strom gleichgerichtet und paralell zu dem für die Erde angenommenen Strömen läuft, so werden die Flächen an denen der Strom in die Substanz ein und aus ihr austritt, eine unveränderliche Beziehung und das stets gleiche Verhältnis der Kräfte aufweisen. Wir wollen demnach die nach Osten liegende die Anode, die nach Westen liegende die Kathode nennen. Wie auch die Aenderungen sein mögen, denen unsere Anschauungen über die Elektrizität und die elektrische Wirkung unterliegt so wird die natürliche Norm in gleicher Weise und in gleichem Masse auf jeden zersetzbaren Stoff übertragen nicht geändert; es ist also kein Grund zur Annahme, daß hierdurch jemals Verwirrung eintritt, oder daß falsche Ansichten entstehen können. Die Anode ist somit die Fläche an der unserer gegenwärtigen Ausdrucksweise zufolge der Strom eintritt. Sie ist das negative Ende des zersetzenden Leiters; an ihr tritt die Entwicklung von Sauerstoff, Chlor und Säuren usw. usw. auf; sie liegt gegenüber der positiven Elektrode. Die Kathode ist die Fläche an der der Strom aus den zersetzlichen Leiter austritt, sie ist sein positives Ende. Dort findet die Entwicklung der brennbaren Stoffe, Metalle, Alkalien und Basen statt und sie steht in Berührung mit der negativen Elektrode.

(Fortsetzung folgt.)

ELEKTRISCHE ZINNGEWINNUNG UND ZINNRAFFINATION MIT FLUSS- UND KIESELFLUSSSÄURE.

Von *Dr. Hans Mennicke.*

(Fortsetzung)

Während nach Betts nun die Darstellung des Elektrolyten durch Berieseln von Kieselsäure mit Flußsäure geschieht und die Neutralisation mit Bleiweiß resp. Bleikarbonat derart statthat, daß Bleisilicofluorid bei einer bleibenden Acidität von mindestens 2% ferner Kieselflußsäure durch die Bleisalze als Bleifluorid unschädlich gemacht wird, kann ich diesen Weg der Darstellung des Elektrolyten nicht gerade für den besten halten. Daher verfuhr ich, wie auf Seite 114 d. Zeitschrift unten beschrieben und entfernte einen ev. noch vorhandenen Flußsäuregehalt nicht mit kohlensaurem Blei als Bleifluorid, das war hier nicht angängig, weil sonst wegen der auch noch vorhandenen freien Kieselflußsäure noch lösliches Bleisilicofluorid und dann erst als weitere Reaktion Bleifluorid entstanden wäre, sondern nahm eine neutrale Lösung von Bleisilicofluorid direkt und gab nun von dieser solange vorsichtig zu, bis kein $PbFl_2$ mehr ausfiel. Auf diese Weise wurde die Acidität der Lösung bewahrt, wenn auch in der Praxis der erstere Weg der vorziehbare ist, man aber zugleich nicht die Wiederherstellung der früheren Acidität übersehen darf. Natürlich ist es in jedem Falle unangenehm, fremde Salze und noch dazu das Blei in den Prozeß hier hereinziehen zu müssen. Es ist daher große Obacht nötig.

Zumeist wandte ich im Anschluß an die Betts'schen Versuchsbedingungen Zinnlösungen mit ca. 10% Zinn und 10% freier Kieselflußsäure an. Die Spannung war in den meisten Fällen 0,4 Volt, doch ging ich bis in die Hunderstel hinunter und bei den späteren Trennungsversuchen andererseits hinauf bis zuweilen 3 Volt. Die Stromdichte hielt ich durchschnittlich auf 1 Amp. pro 1 qdm. Leim- oder Gelatinezusatz machte ich jedoch in keinem Falle. Die Versuchstemperatur der Lösungen war ca. 20° C., wenn ich nicht besonders andere Zahlen angebe. Ich erwähne gleich hier, daß Experimente mit rotierenden Kathoden etc. nicht gemacht wurden. Der Elektrodenabstand war fast stets 5 cm, in einigen Fällen 7,5 cm.

Ueber die Bedeutung und den Zweck meiner Versuche, sowie den Wert elektrolytischer Raffinationen hatte ich mich in den letzten Seiten genügend ausgesprochen. Ich muß noch hier bemerken, daß diese elektrochemischen Vorgänge zuweilen in Verbindung mit rein chemischen gebracht wurden, um irgendwelche weitere Erfolge in der Raffination zu erzielen. Da die Arbeit infolge sämtlicher möglichen Versuche zur Lösung der Frage ziemlich umfangreich geworden wäre, stellte ich Vorversuche an, um dann an einigen treffenden Versuchsreihen die Möglichkeit der Erreichung des gesteckten Zieles resp. deren Gegenteil zu zeigen. Ein großer Vorteil und eine bedeutende Erleichterung in der Ausführung war der Umstand, daß Wismuth, Kupfer, Arsen, Antimon überhaupt nicht gelöst werden, und daß von den angreifbaren Metallen als Eisen, Zink — Kobalt und Nickel scheiden wegen der praktischen Bedeutungslosigkeit aus — schon größere Mengen sich in Lösung befinden müssen, ehe ein störender Einfluß konstatierbar wäre. Die Regeneration verunreinigter Laugen — so viel war hier schon klar im voraus zu sehen, — konnte jedenfalls hier auf einfache Weise mit Schwefelsäure und Kochsalz wie bei Betts nicht ausgeführt werden, da noch Zinn vorhanden ist, dieses aber mit keiner Säure oder auch Base eine so vollkommene und rasche Fällung wie Bleisalz mit Schwefelsäure gibt.

Von den hier in Frage kommenden Metallen wurde Zink sehr, Eisen in noch höherem Maße, und von Blei und Zinn das letztere mehr denn ersteres von freier Kieselfluß-, Fluß-, resp. Fluß-Kieselflußsäure angegriffen.

Bei den Darstellungen der Lösungen zeigte sich, daß die Flußsäure in außerordentlich heftiger Weise die verschiedenen Ausgangsmaterialien angriff. Daher mußte es schon wichtig sein, bei der Anfertigung des Elektrolyten darauf bedacht zu sein, die Flußsäure möglichst zu entfernen, denn ich wies an der Hand von Versuchen nach, daß met. Wismuth und met. Kupfer, sowie deren

Oxyde und Schwefelverbindungen sich in ganz beträchtlicher Weise lösten. Dagegen war Zinnoxyd unlöslich. Dieses Verhalten von Kupfer und Wismuth etc. gegen Flußsäure zeigt die Schwierigkeit, im Großbetrieb auf die Dauer einen sonst an diesen, in Kieselflußsäure unlöslichen Metallen*) freien Elektrolyten beizubehalten, und es müßte besonders ermittelt werden, von welchem Grade der Verunreinigung an die erwähnten Metalle beginnen störend zu wirken und sich mit auszuscheiden. Denn bei Verhältnissen, wie in der Praxis wird ohne schärfste Kontrolle nicht immer ein absolut flußfreier Elektrolyt erhalten werden. Bei der Trennung von Zinnbleilegierungen resp. Raffination von Rohzinn kommt es nach dem bisher Gesagten also nur noch darauf an, entweder mit der Kieselflußsäure alles Zinn zu lösen und das Blei im Schlamm zurückzuhalten, oder umgekehrt. Bei Legierungen wäre wohl eine Wahl erst zu überlegen, da aber bei Rohzinn nur der Weg, das Zinn zu lösen in Frage kommen kann und nach Betts ja auch Zinn mit in Lösung geht, so wurde durchweg von einem Zinnsilicofluorid - Elektrolyten Sn Si Fl^6 mit mehr oder minder größerer Kieselflußsäureacidität Gebrauch gemacht.

Als bestes Ausgangsmaterial für den Elektrolyten erwies sich Oxydulhydrat, und zwar frisch gefälltes; je schärfer die Trocknung, um so schwieriger die Lösung. Geglühtes Oxydul oder Oxyd und mineralisches Oxyd wurden daher überhaupt nicht angegriffen. Metalle mit großer Oberfläche, also dünner Plattierung, granuliert in Kristall- oder Schwammform, wurden weit eher als kompakte Metalle gelöst. Solange das Blei nicht direkt schon als Salz vorhanden war, trat keine Bleifluorid-Fällung ein. Ebenso konnte schon hier bei den Vorversuchen die Tatsache konstatiert werden, daß bei den Fällungen von Blei mit Schwefelsäure nie sofortige oder gar quantitative Niederschläge entstanden. Auch bewiesen schon die Vorversuche, daß Bäder, in denen Legierungen statt Rohzinn die Anoden waren, weit höhere Klemmspannung aufwiesen, daß aber der Niederschlag an den Kathoden in solchen Fällen zuweilen ganz außerordentlich fest, körnig und dicht war. Dagegen war das Elektrolytzinn mikrokristallinischer, je niedriger die Spannung war. Zu meinen Vorversuchen gehörte auch die Entzinnung von Weißblechabfällen. Während in den obigen Elektrolyten eingesetzte Abfälle nach zehn Stunden bei gewöhnlicher Temperatur und offenem Stromkreis eine nur sehr geringe Abnahme zeigten, war bei einer Elektrodenoberfläche von 60 qcm und einer Stromdichte von 100 A. pro 1 qm die Entzinnung von Weißblechabfällen in der Kälte innerhalb drei bis vier Stunden total beendet. Eisen war etwas mit in Lösung gegangen. Das abgeschiedene Zinn war dicht und mikro-kristallinisch; die Spannung hatte im letzten Stadium zugenommen. Warme Elektrolyse ergab ungünstige Resultate. Ohne Strom wurde Eisen innerhalb kurzer Zeit nur unbedeutend angegriffen. — Diese Verhältnisse sind für eine Entzinnung von Weißblechabfällen also gar nicht so ungünstig. In drei bis vier Stunden konnte ich eine Abnahme von 3,3% konstatieren, von denen etwa 0,8% auf Konto gelösten Eisens zu setzen sind. Wäre also z. B. der Endpunkt der Entzinnung erreicht, so brauchte man nur den Strom zu unterbrechen, um die entzinnten Abfälle ohne weitere Eisenverluste noch einige Zeit im Elektrolyten belassen zu können. Das würde für praktische Anwendung allerdings einige Vorteile bedeuten. Und alte Büchsen, Kannen etc. würden auch total vom Lot befreit werden, da Zinn und Blei sich lösen. Eine Lösung von 5% freier Säure entzinnte bei offenem Stromkreis gute Abfälle total in 16—20 Stunden.

Die Versuche, welche in dieser Hinsicht gemacht wurden, zeigten jedoch, daß die Entfernung des Lotes selbst mit Berücksichtigung seiner größeren Schichtstärke, eine langsamere als die Entzinnung normaler Abfälle ist. — Würde man also letztere und lothaltige gemischt der Elektrolyse unterwerfen, so würde von ersteren eine nicht unbeträchtliche Menge Eisen in Lösung gehen. Das wäre praktisch mit der Zeit nicht durchführbar, obgleich auch ich hier die Betts'sche Beobachtung konstatieren konnte, daß Eisen, in geringerer Menge gelöst, weder das abgeschiedene Metall verunreinigt, noch in seiner Struktur beeinflußt. Dagegen haben wir hier gegenüber allen an-

*) Natürlich bei Aciditäten, wie sie hier in Frage kommen.

deren aciden Verfahren den Vorteil, daß, werden die Abfälle sortiert und in getrennten Bädern verarbeitet, man nach beendeter Entzinnung der normalen Abfälle deren Bäder ausschaltet und nun so lange einfach stehen lassen kann, bis auch in den anderen Bädern das Lot der Büchsen und Kannen weggelöst ist. — Ich bemerke noch, daß lackierte Abfälle durch anderweitige Operationen erst von ihrem Ueberstrich befreit werden müssen.

II. Die nächsten elektrolytischen Versuche machte ich mit einer dünnen staniolartigen Zinnbleilegierung. Die Kathodenplatte war aus Kupfer. Dichte, Spannung, Temperatur wie oben. Die Abnahme betrug in drei Stunden $3^1/_2$ %. Die Anode wurde ziemlich stark, aber gleichmäßig korrodiert und das kathodisch abgeschiedene Metall saß besonders im Anfang schön fest, dicht und mikrokristallinisch auf. Bei einem der Versuche zeigte sich, wie der Elektrolyt sich mit der Zeit schleierartig trübte und an der Anode weißgelbe kristallinisch-büschelige Gebilde entstanden. Diese erwiesen sich als Bleifluorid, und die Prüfung dieses Elektrolyten ergab, daß er nicht ganz Flußsäure frei war. Hieraus ergibt sich die unbedingte Notwendigkeit der Innehaltung dieser Vorschrift. Solange die noch vorhandene Flußsäure nicht unschädlich gemacht ist, fällt Blei an der Kathode überhaupt nicht aus; denn sie wird erst bis zur Neutralisation alles Blei als Fluorid fällen. Man könnte zwar auf diese Weise auch einen fluorwasserstoff-haltigen Elektrolyten zu einem brauchbaren machen, aber es wäre immerhin sehr störend, nachträglich Elektrolyt und Anode reinigen zu müssen, denn dieses Pb Fl_2 leitet den Strom ganz außerordentlich weniger als die Zinnbleilegierung. Mit der Zeit ging nun bei meinen Versuchen der kristallinisch-dichte Niederschlag in eine lockere Modifikation von langen Nadeln über, die bald abfielen und schließlich schied sich überhaupt nur Schwamm ab. Diese Erscheinungen traten vermehrt da auf, wo die freie Säure ursprünglich stark mit durch Flußsäure vertreten war. Dies hatte eben die Bildung von $PbFl_2$ zur Folge, die Anode wurde unlöslicher, andererseits nahmen Acidität und Zinn-Konzentration ab. Diese Erscheinung der schwammförmigen Abscheidung konnte überall da beobachtet werden, wo eben eine wesentliche Abweichung in der Acidität und Konzentration des Elektrolyten von obigen Vorschriften statthatte. Die Untersuchung des Elektrolytmetalls ergab absolut reines Zinn. Dies hätte nun ja einmal darauf zurückgeführt werden können, daß die Flußsäure unlösliches Fluorblei bildete, das ev. gelöste Blei ausfällte oder die Lösung verhinderte, oder daß kieselflußsaures Zinn an und für sich Blei fast nicht löst. In der Tat konnte ich letztere Tatsache bis zu sehr hohem Grade fast immer konstatiert sehen. Obwohl es außer allem Zweifel ist, daß das ausgeschiedene Fluorblei an der Anode deren Lösung fast ganz aufheben kann, wodurch dann eben die Konzentrationsveränderungen statthaben, so konnte ich auch in den Fällen, wo der Elektrolyt nur Sn und H_2SiFl_6 enthielt, im Anfangsstadium der Elektrolyse eine Ausscheidung von nur Zinn beobachten. Wohl aber konnte mit der Zeit ein zunehmendes Vorhandensein von Blei an der Kathode konstatiert werden. Schon an den wenigen Versuchen konnte ich feststellen, daß die Verhältnisse nie konstant waren, daß der Gehalt der anodischen Legierung Elektrolytzusammensetzung und Stromverhältnisse in variirendem Zusammenhang stehen, und daß das Blei erst von einem gewissen Grade der Konzentration ausfällt. Hätte man alle Fälle genau untersuchen und alle Versuchsverhältnisse ermitteln wollen, so wäre das eine höchst umfangreiche Arbeit geworden. Mit Rücksicht auf die praktische Bedeutung konnte ich mich in weiteren Grenzen halten. Betts hat uns seine Angaben betreffs bester Auflösung von Werkblei und Abscheidung von Raffinade überlassen. Zu meinen Vorversuchen habe ich vorläufig dieselbe Konzentration für Zinn genommen. Es mußte daher festgestellt werden, ob bei anderen Stromverhältnissen etwa überhaupt kein Blei erst in Lösung geht, und auch etwa das Zinn eine Einschränkung erfährt oder das Gegenteil der Fall ist. Dann hätte man wohl eine rentable Trennung von Blei und Zinn erreicht. Ueber diese Versuche ist später nachzulesen.

Weiter wurde noch konstatiert, daß abgenutzte Elektrolyte Zinnbleilegierungen bei offenem Stromkreis nicht angreifen. Beim Auswaschen des kathodischen Niederschlags entstand eine Trübung infolge Zersetzung der Zinnsalze in Analogie zu den Chlorzinnverbindungen, die aber auf Zusatz frischer Kieselfluß- oder Flußsäure wieder verschwand. Endlich wurde beobachtet, daß die Füllung gelösten Bleies mit Schwefelsäure um so schwieriger ist, je konzentrierter die Lösung an Zinnsilicofluorid und je acider sie ist. Flußsäure-Zusatz zum Elektrolyten befördert die Abscheidung dichten festhaftenden Zinns, solange Blei fehlt. Aus obenerwähnten Gründen jedoch ist er für Legierungen und wegen der Löslichkeit von Kupfer, Wismuth etc. auch für Rohzinn zu unterlassen.

III. Bei dem Betts'schen Verfahren scheiden 260 000 Ampère-Stunden 1 ton Blei ab, nach anderen Angaben 5 Ampères in 24 Stunden = 1 Pfund; d. h. die Stromausbeute beträgt fast 100%. Für Zinn in kieselflußsaurer Lösung, wenn Werkzinn die Anoden waren, konnte ich maximal nur zirka 90% beobachten, für Elektrolyten mit Flußsäuregehalt noch weniger. Und noch geringer war sie bei Legierungen als Anoden.

IV. Was die Kosten der in großen Mengen bezogenen, technisch reinen Flußund Kieselflußsäure betrifft, so wäre für erstere, auf gleiche Gewichtsmengen voll ... Ware berechnet, etwa der sechsfache, für letztere etwa der 6½fache Preis roher Salzsäure in Ansatz zu bringen. Berücksichtigt man, daß bei der Darstellung des Elektrolyten stets gewisse Mengen verloren gingen, so liegen hier die Verhältnisse ungünstiger denn bei dem Betts'schen Verfahren.

V. Betts hat seinem Elektrolyten einen Bleigehalt von ca. 8% und eine Acidität von 11% freier Kieselflußsäure gegeben. Eine Zersetzung soll erst bei einem kleineren Gehalt als 2% an freier Säure beginnen. Die von mir zumeist angewandten Konzentrationen 10% Sn gebunden und 10% H_2SiFl_6 gaben wohl brauchbare Resultate, was die Beschaffenheit und Reinheit des Elektrolytzinns betrifft, doch waren bei Legierungen speziell die Ergebnisse bei Anwendung konzentrierterer Lösungen in Qualität und Quantität ungleich günstiger. Die besten Verhältnisse für Kleinversuche konnte ich noch nicht ermitteln, da sich große Schwierigkeiten boten. Fast bei jeder Legierung mit Differenzen von ca. 5% an Pb oder Sn erhielt ich in Quantität andere Ausbeuten, an Qualität ebenfalls nicht gleiche Resultate. Daß aber die verschiedenen Konzentrationen selbst bei gleichem Material verschiedene Werte gaben, bewiesen die Versuche.

VI. Betts erhielt bei der Raffination von Werkblei fast theoretische Stromausbeuten. Er hatte eine Badspannung von 0,175 bis 0,35 Volt. Bei Konstanz dieser Verhältnisse blieb ein Anodenschlamm mit etwa 10% Blei. 10% Sn-Lösungen wiesen am Bad eine Spannung von nicht ganz $^1/_{10}$ Volt auf, bei solchen mit Kieselflußsäurezusatz wurde die Spannung umso kleiner, je größer die Acidität. Wachstum der freien Säure bei Konstanz der gelösten Zinnsalze, ließ die Spannung kleiner werden. Was nun die Mengen der im Anodenschlamm zurückgebliebenen Teile an Zinn, oder Zinn und Blei betrifft, so bestanden große Abweichungen. Es war schwierig, im Kleinen allgemein gültige Versuchsdaten aufzustellen. Es schien, als ob ein größerer Gehalt an Blei in der Anode die Spannung erhöht, daß bei Anwendung meines obigen Elektrolyten sich mehr Zinn denn Blei löst, denn die Spannung nahm fortwährend, wenn auch wenig zu und daß, während bei Rohzinn die Stromausbeute ca. 90% war, diese hier bei Zinnbleilegierungen von vornherein weit weniger war. Und zwar wurde die Ausbeute immer kleiner, je weiter die Elektrolyse vorschritt. Sie war umso niedriger, je bleihaltiger die Legierung war. Wie schon gesagt, konnte ich allgemeine Gesetzmäßigkeiten bisher nicht konstatieren. Ich arbeitete ja immer mit demselben Elektrolyten und gleicher Stromstärke. Der ganze Ausfall aller meiner Versuche überzeugte mich, daß alle weiteren Schritte, durch Aenderung der Elektrolytzusammensetzung oder der Stromdichte für die einzelnen Legierungen bessere Resultate zu erzielen, vergebens sein würden. Jedenfalls gelangte die Elektrolyse solcher Bleilegierungen bald auf einen Punkt, wo man praktisch den Betrieb hätte unterbrechen müssen. Der Anodenschlamm wies dabei stets einen weit höheren Bleigehalt denn vorher auf. (Schluß folgt.)

AUS DEM BERICHT ÜBER DIE TÄTIGKEIT DER PHYSIKALISCH-TECHNISCHEN REICHSANSTALT IM JAHRE 1904.

Das Kuratorium der Reichsanstalt veröffentlichte („Zeitschrift für Instrumentenkunde 1905, Heft 4 und 5) einen Bericht über die Tätigkeit der Anstalt im Jahre 1904. Ueber die Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizität werden unsere Leser besonders die folgenden interessieren:

Abteilung I.

1. Normalwiderstände.

Im Januar 1904 wurden die Quecksilber-Regelwerte (Normale) von 1 Ω Widerstand untereinander und mit den vier Draht-Regelwerten aus Manganin verglichen.

Für den Mittelwert M der vier Manganin-Regelwerte wurde gefunden

$$M = 1{,}001739 \text{ bei } 18^\circ \text{ C.},$$

während das Mittel der bisherigen Messungen ist:

$$M = 1{,}001741.$$

Von einer entsprechenden Aenderung zwischen Quecksilber- und Draht-Regelwerten ist also nichts zu merken.

Auch die Normal-Drahtwiderstände der II. Abteilung, welche zur Prüfung der eingesandten Widerstände dienen, zeigen gegen die Vorjahre keine verhältnismäßigen Aenderungen, welche die üblichen kleinen Schwankungen überschreiten.

2. Verhalten der Zähler im praktischen Betriebe. Die Erprobung von Zählern im praktischen Betriebe ist fortgesetzt und größtenteils abgeschlossen; es werden zurzeit nur noch Messungen an einigen Zählern ausgeführt, die ebenfalls in nächster Zeit abgebrochen werden.

Im ganzen sind 154 Geräte zwei bis drei Jahre lang beobachtet worden; die Ergebnisse sind den betreffenden Firmen mitgeteilt worden, werden aber nicht veröffentlicht. Im großen und ganzen haben sich die Wechselstromzähler besser bewährt als die Gleichstromzähler. Diese Arbeiten gaben Gelegenheit, die wichtigsten im praktischen Betriebe vorkommenden Störungen kennen zu lernen. Sie ließen ferner das auch für Prüfämter wichtige Verfahren bei Prüfungen an Ort und Stelle auffinden und ermöglichten, eine für derartige Prüfungen zweckmäßige Ausrüstung herzustellen.

3. Elektrometrische Untersuchungen (Orlich, H. Schultze). Das Quadrantelektrometer wurde bei Leistungsmessungen in der sogenannten Quadrantschaltung (Orlich, „Zeitschrift für Instrumentenkunde[, Bd. 23, 1903, S. 103, 111) verwandt. Diese Messungen erfahren dadurch eine unbequeme Erschwerung, daß die Maxwellsche Konstante

$$\frac{D}{b}\left(\frac{\text{Nadelpotential} \times \text{Quadrantenspannung}}{\text{Ausschlag}}\right)$$

sich in der Regel mit der Größe des Nadelpotentials ändert. Deshalb wurde diese Abhängigkeit für verschiedene Abstände der Nadel von den Quadrantenflächen untersucht.

Die Versuche wurden mit drei verschiedenen Nadeln ausgeführt, von denen zwei die Form eines Biskuits mit Ausschnitten, die dritte eines solchen ohne Ausschnitte hatte. Die Nadeln wurden innerhalb der Quadranten allmählich von den oberen Quadrantenflächen zu den unteren gesenkt; in den einzelnen Lagen wurde jedesmal die Abhängigkeit das $\frac{D}{b}$ von der Nadelspannung bestimmt. Mit wachsender Spannung nahm $\frac{D}{b}$ in der oberen Hälfte ab, in der unteren zu, dazwischen befand sich etwa in halber Höhe eine Lage, wo es von der Nadelspannung unabhängig war. Wurde nunmehr die Schachtel um einen Längsdurchmesser der Nadel als Aehse gedreht, wodurch die Einstellung auf Symmetrie nicht gestört wurde, so war es zu erreichen, daß $\frac{D}{b}$ in allen Nadelhöhen mit der Spannung abnahm, und zwar in der oberen Schachtelhälfte stärker als in der unteren.

Wahrscheinlich ist dies Verhalten durch die schiefe Lage und Unebenheiten der Nadel, sowie durch die Unsymmetrie der Quadranten zu erklären, was für das Auge kaum noch wahrnehmbar ist. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

4. Selbstinduktion von Normalwiderständen (Orlich). Für die Leistungsmessung von Wechselströmen mittels Elektrometers ist es von Wichtigkeit, die Selbstinduktion kleiner Normalwiderstände zu kennen. Nachdem es gelungen ist, ein hochempfindliches Dolezaleksches Elektrometer für Wechselstrommessungen brauchbar zu machen, ist ein elektrometrisches Verfahren angewandt worden, um die Induktanzwirkung kleiner Widerstände zu messen.

Die Versuchsarbeiten zur Durchführung dieses Verfahrens sind noch nicht beendet.

Ueber die Aufnahme von Wechselstromkurven sind folgende Arbeiten ausgeführt worden.

6. Oszillograph (Orlich). Der Oszillograph von Blondel wurde geprüft; die von Blondel gemachten Angaben wurden im allgemeinen bestätigt, doch gelang es mit den vorhandenen Vorrichtungen nicht, Eigenfrequenzen des beweglichen Systems größer als 10000 in der Sekunde zu erhalten. Das Arbeiten mit dem bifilaren Oszillographen erfordert ziemliche Uebung; die optischen Einrichtungen lassen noch manches zu wünschen übrig, namentlich, wenn das System durch Oel gedämpft wird. Das Gerät wurde benutzt zur Aufnahme der bei Prüfungen zur Verwendung kommenden Wechselstromlinien.

7. Verfahren zur Bestimmung des Stromverlaufs hochgespannter Wechselströme (Gehrcke). Bei Gelegenheit der Messungen an der geschichteten Entladung in Wasserstoff (vergl. oben) wurde versucht, auf Grund des Hehlschen Gesetzes, welches besagt, daß die vom Glimmlicht bedeckte Fläche der Elektrode im Verhältnis zur Stromstärke steht, ein Verfahren zur Strommessung zu gründen. Die Versuche ergaben, daß man in der Tat einen für viele Zwecke sehr geeigneten Strommesser erhält, wenn man ein mit zwei hochpolierten Nickelelektroden versehenes Geißlersches Rohr anwendet, das mit trockenem Stickstoff von etwa 8 mm Druck gefüllt ist.

Besonders für schnelle Wechselströme von geringer Stärke (Größenordnung 10^{-3} Amp.) dürfte sich dieses, mit der Braunschen Röhre vergleichbare oszillographische Verfahren eignen. Eine Reihe photographischer Aufnahmen verschiedener Strombilder, die die Leistungen des Gerätes erläutern, sind kürzlich in der „Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Bd. 25, 1905, S. 33, veröffentlicht worden. Daß sich das obige Verfahren auch für die Aufnahme sehr schneller Schwingungen von der in der drahtlosen Telegraphie gebräuchlichen Frequenz eignet, erscheint nicht ausgeschlossen, bedarf aber noch näherer Untersuchung.

8.. Eigenschaften des anodischen Glimmlichts (Gehrke). Im Anschluß an obige Versuche und auf Grund theoretischer Anschauungen wurde die Ansicht wahrscheinlich gemacht, daß auch das an der Anode mitunter zu beobachtende Glimmlicht, durch Verschluckung von Kathodenstrahlen, entsprechend dem negativen Glimmlicht, zustande kommt. Es ergab sich, daß eine weitgehende Beziehung zwischen dem anodischen und dem negativen Glimmlicht besteht, speziell gilt das Hehlsche Gesetz auch für das anodische Glimmlicht. Die Verwendbarkeit des anodischen dürfte indessen wegen der Unschärfe seiner Begrenzung nicht ohne weiteres möglich sein, obgleich wegen der weitaus größeren Helligkeit eine Nutzbarmachung des anodischen Glimmlichtes für die Zwecke der Wechselstromaufnahme von großem Vorteil sein würde.

II. Schwachstrom - Laboratorium (Lindeck). Laufende Prüfungsarbeiten.

1. Widerstände. Von den geprüften Einzelwiderständen waren 77 Draht- und 40 Blechwiderstände. Bei sämtlichen Einzelwiderständen und Widerstandssätzen (mit Ausnahme eines Gerätes) war Manganin als Widerstandsmaterial verwendet.

Für 77 Geräte lagen Angaben über den Besteller vor. Demnach waren 42 für das Ausland bestimmt, und zwar gingen 23 nach Amerika, 8 nach Oesterreich-Ungarn, 6 nach Rußland, 3 nach der Schweiz und je 1 nach Italien und England.

Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden 11 Einzelwiderstände und 4 Widerstandssätze (mit 101 Abteilungen) gemessen.

2. Normalelemente. Die Zahl der geprüften Clarkschen Normalelemente beträgt nur etwa die Hälfte der im Vorjahre

eingereichten; mit Recht wird dies Normalelement allmählich von dem Westonschen verdrängt.

Bei den Clark-Elementen lag die Abweichung vom Sollwert (1,4323 V bei 15° C)

bei 12 Stück	zwischen	0,0000	und	0,0004 V,
„ 5 „	„	0,0004	„	0,0007 „
„ 2 „	„	0,0007	„	0,0010 „
„ 11 „	über	0,0010 V,		
„ 12 „	zeigten sich veränderliche Werte;			
„ 4 „	„	„ äußere Mängel.		

Die Zahl der nicht beglaubigungsfähigen Elemente (27 Stück) ist also verhältnismäßig sehr groß; diese Elemente werden fast ausschließlich von einer Firma eingesandt, die offenbar nicht die nötige Sorgfalt bei der Herstellung der Elemente beobachtet.

Die Zahl der von der Weston Co. gesandten Elemente ist ungefähr dieselbe wie im Vorjahr geblieben. Die Prüfung bei Zimmertemperatur lieferte folgende Werte:

bei 5	Stück	1,0189 V,
„ 5	„	1,0190 „
„ 26	„	1,0191 „
„ 4	„	1,0192 „

Fünf Stück waren infolge davon fehlerhaft, daß das Glasgefäß gesprungen war; die durch Verdunstung hervorgerufene Anreicherung des Elektrolyten bedingt ein langsames Sinken der EMK, ein Uebelstand, der den nach Angabe der Reichsanstalt hergestellten Kadmiumelementen nicht anhaftet. Es wäre auch aus diesem Grunde zu wünschen, daß sich die European Weston Electrical Instrument Co. in Berlin bald dazu entschließen könnte, die Verwendung einer nicht vollständig angereicherten Lösung zu gunsten des Vorschlages der Reichsanstalt aufzugeben.

3. Nachprüfungen für die elektrischen Prüfämter. Im Berichtsjahre wurden die Kontroll-Normale der Prüfämter 1 bis 6 (36 Einzelwiderstände und 12 Normalelemente) der vorgeschriebenen jährlichen Nachprüfung unterzogen. Außerdem waren diesmal von den in 2- beziehungsweise 5jährigen Zwischenräumen nachzuprüfenden Widerstandsgeräten 10 Stück mit 499 einzelnen Abteilungen zu messen.

III. Abteilung für die elektrischen Prüfämter (Feußner).

1. Errichtung von Prüfämtern. Dem elektrischen Prüfamte No. 6 in Frankfurt a. M., welches von dem Magistrat der Stadt eingerichtet worden ist, wurde durch Verfügung des Reichskanzlers vom 29. Juli 1904 die Befugnis zur amtlichen Prüfung und Beglaubigung elektrischer Meßgeräte für Gleich- und Wechselstrom erteilt. Das Meßbereich des Amtes erstreckt sich für Gleichstrom bis 3030 Amp. und 750 V., für Wechselstrom bis 400 Amp. und 3000 V.

Mit dem Magistrate der Stadt Essen wurden Verhandlungen über die Errichtung eines elektrischen Prüfamtes geführt, die für dasselbe in Aussicht genommenen Räume besichtigt und ein Einrichtungsplan ausgearbeitet.

Der Senat der Stadt Bremen hat die Ansicht zu erkennen gegeben, ein elektrisches Prüfamt dortselbst zu errichten.

2. Bisher eingerichtete Prüfämter. Da bislang weder ein Prüfzwang noch eine Schutzfrist besteht, sind die Prüfämter nur außerordentlich wenig benutzt worden und deswegen nicht in der Lage gewesen, Erfahrungen über die eigene Leistungsfähigkeit zu sammeln. Eine Ausnahme in dieser Beziehung macht das Prüfamt München, bei dem die bereits im Vorjahre sich auf rund 9000 belaufenden Zählerprüfungen noch zugenommen haben. Durch die dortigen Erfahrungen kann als erwiesen angesehen werden, daß etwa 20 über das Deutsche Reich verteilte elektrische Prüfämter eine Prüfung aller neu in den Verkehr kommenden Zähler durchführen und sämtliche vorhandenen Zähler in drei- bis fünfjährigen Zwischenzeiten nachprüfen und einstellen könnten.

V. Elektrische Temperaturmessungen.

Von den geprüften 735 Le Chatelierschen Thermoelementen entstammen 722 den von der Firma W. C. Heraeus, Hanau, eingesandten Drahtvorräten. Die für einen Temperaturbereich von — 200° bis + 600° C. geprüften Thermoelemente von Konstantandraht und Eisen- bezw. Kupferdraht sind fast alle den bei der Reichs-Anstalt befindlichen Drahtvorräten der Firma Siemens & Halske A.-G., Berliner Werk,

entnommen. Die mit Halbedelmetallen (Nickel) zusammengesetzten Thermoelemente werden von den Fabrikanten in der Absicht konstruiert, die teuren Le Chatelierschen Elemente durch billigeres Material zu ersetzen und die Empfindlichkeit etwas zu steigern; nach den bisher an der Reichsanstalt vorliegenden Erfahrungen geschieht dies im allgemeinen jedoch stets auf Kosten der Genauigkeit und der Unveränderlichkeit in den Angaben der Elemente.

Für Schmelzpunktbestimmungen und ähnliche Untersuchungen ist von der Firma Siemens & Halske ein seblstschreibendes Drehspulen-Galvanometer mit Zeigerablesung beschafft worden, das eine Empfindlichkeit von $2 . 10^{-5}$ V. auf 1 Teilstrich (etwa 1 mm) besitzt. Das Instrument, dessen Aufzeichnungen trotz dieser für ein Zeigergalvanometer recht hohen Empfindlichkeit zuverlässig erfolgen, wird in Verbindung mit einer Lindeckschen Schaltung und in iner Anordnung benutzt, welche gestattet, die Messung der elektromotorischen Kräfte ohne Rücksicht au fden Widerstand der Zuleitungen und des Thermoelementes auszuführen. Die Ergebnisse dieser Versuche sollen de nnächst veröffentlicht werden.

Zur Bestimmung des Wasserwertes zweier Berthelotschen Kalorimeterbomben auf elektrischem Wege wurde in Anlehnung an die Arbeiten von Jaeger und v. Steinwehr ein Prüfungsverfahren ausgearbeitet, bei welchem die Messung der elektrischen Energie durch Spannungsmessungen mittels des Kompensationsapparates erfolgt. Die Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch nur dann notwendig, wenn an die Genauigkeit der kalorimetrischen Messungen die größten Anforderungen gestellt werden. Jn allen Fällen, wo man die Temperaturerhöhung mit einem Quecksilberthermometer mißt und schon aus diesem Grunde über eine Genauigkeit von 0,3 bis 0,4% nicht hinausgehen kann, genügt, wie Versuche gezeigt haben, die sinngemäße Anwendung eines Präzisionswattmeters. Das letztere Verfahren bietet überdies den Vorteil, durch häufige Ablesungen die möglichen Schwankungen der Energie zu verfolgen und in Rechnung zu setzen.

Bei einer dieser Kalorimeterbomben wurde der Wasserwert auch durch Verbrennung von Normalsubstanzen festgestellt.

VIII. Chemische Prüfungen der Isolationsröhren in Akkumulatoren.

Bei einer Prüfung der Haltbarkeit von Glasröhren, die zur Trennung der einzelnen Platten in den Akkumulatorenbatterien der Reichsanstalt gedient hatten, zeigte es sich, daß die Röhren nach 15jährigem Gebrauch durch die Schwefelsäure anscheinend nicht verändert waren. Indessen führte schon ein Erwärmen der Röhren auf 100° zu Oberflächenrissen; bei höherer Temperatur erfolgte ein starker Austritt von Wasser, welcher 0,2% der gesamten Glasmasse betrug und mit der Entglasung der äußeren Schicht einherging. Die Glasröhrchen zersprangen dabei sehr leicht.

Für die Zwecke der Akkumulatoren pflegen die weichsten Glassorten zur Anwendung zu kommen; härtere Röhren halten sich besser.

Elektrometallurgie des Eisens.

DER PROZESS HÉROULT.

(Fortsetzung)

Der Prozeß verläuft in der Weise, daß zur Erzeugung von Stahl Eisenabfälle allein oder Roheisen gemischt mit Eisenabfällen, unter Zugabe von Zuschlägen, die zur Schlackenbildung dienen sollen, in die Birne gegeben werden. Dann wird der Strom angelassen und die Hitzewirkung desselben wird im Innern der Birne unter möglichster Vermeidung jeder Wärmestrahlung nach außen auf möglichst engem Raum derart konzentriert, daß bald ein Schmelzen der Beschickung eintritt, wobei zugleich die Schlackenbildung stattfindet. Sobald diese letztere erfolgt, werden die Elektroden unter

genauer Beobachtung der elektrischen Meßinstrumente in die Schlacke eingetaucht, und nunmehr durch ständiges Heben und Senken der Elektroden, sowie Regulieren des Stromes der bereits beschriebene Weg des Stromes von Elektrode zu Elektrode durch die Schlacken und die Metallschicht erzielt. Zu Beginn des Prozesses wurde auch bereits Wind angelassen, der während der ganzen Dauer desselben aufbläst, so daß bei der hierdurch bewirkten reichlichen Sauerstoffzufuhr und der Hitze, die der elektrische Strom hervorbringt, eine rasche Umwandlung des Roheisens in Stahl stattfindet, d. h. es findet keine eigentliche Stahlbildung statt, sondern es wird ein vollkommen kohlenstofffreies Eisen erhalten, das dann abgelassen wird. Um ihm nun die gewünschten Eigenschaften des Stahles zu geben, werden sofort nach dem Ablassen genau abgewogene Mengen von Kohlenstoff darin aufgelöst, so daß man es also vollständig in der Hand hat, Stahl von beliebiger Zusammensetzung zu erzeugen.

Bei der Herstellung von Stahllegierungen, wie Chromstahl, Wolframstahl usw. werden die zur Bildung derselben nötigen Bestandteile sogleich der Beschickung mit zugesetzt. Bei der im Innern der Birne herrschenden Hitze vollzieht sich das Auflösen der Zusätze und die Bildung der Legierung glatt.

Soll mittels der Birne Roheisen gewonnen werden, so wird hierbei von den Erzen ausgegangen; der Wind wird abgestellt, und da somit keine Sauerstoffzufuhr stattfindet, sondern sich im Gegenteile der Raum im Innern der Birne bald mit Gasen, mit Kohlenoxyd und Kohlendioxyd füllt, die ein weiteres Verbrennen des Kohlenstoffes verhindern, so entsteht in diesem Falle Roheisen, dessen Qualität man durch genaue Wahl der Bestandteile der Beschickung aufs sorgfältigste regulieren kann.

Wie wir schon erwähnten, ist die in La Praz zur Verfügung stehende Wasserkraft zu gering, um eine größere Anzahl von Oefen damit betreiben zu können. Es wird deshalb dort im gegenwärtigen Moment bis zur weiteren Vergrößerung der Anlage durch Vermehrung der Wasserkräfte lediglich mit elektrischen Bessemerbirnen gearbeitet. Eine dieser Birnen erzeugt in einer Charge drei Tonnen Stahl, wobei ein Wechselstrom von 120 Volt und 4000 Ampere zur Anwendung gelangt. Während der wasserarmen Jahreszeit können pro Tag nicht mehr als zwei Chargen, also sechs Tonnen Stahl, von der Qualität des feinsten Werkzeugstahles erblasen werden. In der wasserreichen Jahreszeit hingegen wird teils in den Birnen, teils in den Reduktions- und Raffinationsöfen mittels der überschüssigen Kräfte auch Roheisen auf elektrischem Wege erzeugt: Die Produktion an letzterem beträgt etwa 300 Tonnen pro Jahr.

Die gewöhnlich nach dem Héroultschen Verfahren erzeugten Stahlsorten haben folgende Zusammensetzung:

Fe	=	über 99 %
C	=	0,6 %
Mn	=	0,15 %
Si	=	0,03 %
P	=	0,003 %
S	=	0,007 %

Ueber den Gang einer Operation zur Herstellung von feinerem Werkzeugstahl von geringem Kohlenstoffgehalt bei Verwendung von Eisenschrott unter Zusatz geringer Erzmengen zur Schlackenbildung (Ore-Prozeß) gibt der Bericht der kanadischen Kommission Aufschluss.

Zunächst wurde die aus Eisenabfällen Erz und Kalk bestehende Beschickung, die folgende Zusammensetzung hatte, geschmolzen:

Eisenabfälle	1,65 t
Eisenerz (zur Schlackenbildung)	0,16 t
Kalk	0,123 t

(Die Charge wurde, um schneller zu einem Resultate zu kommen, mit Absicht klein gewählt; sonst werden gewöhnlich 5-Tonnenchargen erblasen.)

Als die Schmelzung vollständig war, wurde die Schlacke abgekratzt, wobei sehr sorgfältig darauf gesehen wurde, jede Spur zu entfernen, und es wurde dann die Bildung einer neuen Schlacke durch Zuführung eines Gemenges eingeleitet, das folgende Zusammensetzung hatte:

Kalk	0,275 t
Sand	0,775 t
Flußspat	0,775 t

Dann wurde der Strom in der bekannten Weise angelassen und der Ofen einige Zeit im Betriebe gelassen. Nach einiger Zeit wurde auch diese Schlacke entfernt und nochmals dieselbe Quantität schlackenbil-

dender Materialien zugegeben (an der Birne ist zum Entfernen der Schlacke und zum Neubeschicken eine besondere Oeffnung angebracht). Es erfolgte zur Entfernung der letzten Unreinlichkeiten schließlich ein abermaliges Abkratzen der Schlacke und eine nochmalige neue Schlackenbildung; hierauf wurden 0,0775 t Ferromangan zugegeben und noch eine Weile weiter erhitzt. Vor dem Kippen und Ablassen in die Koquillen wurde dem starke wallenden Stahl in bekannter Weise noch das alte Hausmittel Aluminium zugesetzt.

Die Birne war um 7 Uhr 45 Minuten zum Anlassen des Stromes vorbereitet, der um diese Zeit gegeben wurde und bis 12 Uhr 15 Minuten, also im ganzen $4\frac{1}{2}$ Stunden ununterbrochen einwirkte. Die kurze Dauer der Operation rührt von der geringen Größe der Beschickung her, sowie daher, daß ein Nachkohlen des kohlenstoffarmen Stahls nicht stattfand. Der fertige Stahl rann heiß aus, ohne daß nennenswerte Schlackenmengen noch vorhanden waren. Er war in den Koquillen sehr ruhig. Die Ausbeute betrug

Stahl	1,410 t
Abfall	0,0045 t

Der Stahl zeigte folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	0,079 %
Silicium	0,34 %
Schwefel	0,022 %
Phosphor	0,009 %
Mangan	0,230 %
Arsen	0,096 %
Kupfer	Spuren

Es gab bei den verschiedenen Proben vorzügliche Resultate und ließ sich insbesondere ohne eine Spur von Rotbrüchigkeit gut schmieden. Die benötigte elektrische Energie belief sich auf 0,153 Pferdekraftjahre pro Tonne erzeugten Stahls.

(Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Herstellung dünner Drähte auf elektrolytischem Weg. Abraham Comptes Rendus. 1905. 5. 29.)

Der Verfasser beschreibt Versuche, durch die es ihm gelang, dünne und gleichmäßige Drähte durch teilweise anodische Lösung in einem elektrolytischen Bade herzustellen. Der Durchmesser des Drahtes wird gemessen durch Bestimmung seines Widerstandes, und zu diesem Zweck wird er an beiden Enden an metallischen Aufhängern befestigt. Er hängt in der Flüssigkeit, die die Aufhänger nicht berührt. Die Lösung muß sehr verdünnt sein. Der Verfasser benutzte destilliertes Wasser, das einige Tausendstel seines Gewichtes von Kupfervitriol für Kupferdrähte oder von salpetersaurem Silber der Silberdrähte enthielt. Der Niederschlag muß langsam vor sich gehen, so daß die Produkte der Elektrolyse Zeit haben, durch den Elektrolyten zu diffundieren. Er benutzte eine Stromdichte von etwa 10 Milliampère pro Quadratzentimeter Drahtoberfläche, die verringert werden mußte, wenn der Draht dünne wurde. Die Auflösung des Kupferdrahtes reguliert sich infolge des Widerstandes an den dicksten und dünnsten Stellen des Drahtes von selbst.

—n.—

Normalement mit niederer Spannung. G. A. Hulett. (Transact. of the Americ. Electrochem. Soc. 1905, 7, 333.)

Alle Cadmiumamalgame, die zwischen 5 und 14 Prozent Cadmium enthalten, haben, wenn sie gegen irgend eine konstante Elektrode gemessen werden, dieselbe elektromotorische Kraft. Amalgame innerhalb der Grenzen dieser Zusammensetzung sind teils flüssiger, teils fester Natur. Das feste Amalgam scheint entweder der Formel Cd Hg zu entsprechen oder ein gemischter Krystall zu sein. Diese Tatsachen gestatten die Konstruktion einer einfachen Zelle mit niederer Spannung, nach dem Schema: Cadmium — Cadmium / Sulfat — Cadmiumamalgam (5—13 Prozent). Die nach diesem Schema hergestellten Zellen sind klein und ähneln einem Thermometer. Die Cadmiumelektrode ist auf einen Platindraht niedergeschlagen. Die Herstellung geht von der Kombination Platin — Cadmium / Sulfat — Cadmiumamalgam aus. Es wird durch diese Kombination ein Strom von 0,0005 bis 0,002 Ampère durchgeschickt, durch den etwa 20 Milligramm Cadmium niedergeschlagen werden. Die elektromotorische Kraft dieser Kombination beträgt bei 20 Grad 0,05175 internationale Volt, der Temperaturkoeffizient — 0,000244 per 1 Grad Celsius. Ein konstantes Temperaturbad ist bei Verwendung der Zelle nicht nötig. Ihr innerer Widerstand ist klein. —N.—

Elektrolytische Trennung von Eisen und Zink. E. G. Currie. (Chem. News, 1905, 91, 247.)

Frühere Methoden, diese Trennung durchzuführen, rühren von Classen, Vortmann, Holland und Bertieux

her. Dieselben beruhen z. T. auf der Einwirkung von Acetaldehyd und Hydrazinsulfat in oxalsauren Lösungen. Der Verfasser findet nun, daß weder Acetaldehyd noch Hydrazinsulfat in oxalsaurer Lösung als Reduktionsmittel wirken. Er empfiehlt den Zusatz geringer Mengen von Ammoniumoxalat. Der Elektrolyt wird dann im Verlauf von etwa 30 Minuten rot und alkalisch. Man läßt dann während eines Zeitraumes von mehr als drei Stunden Weinsäure tropfenweise zufließen. Es ist nötig, die Platinkathode zuvor in einem cyankalischem Bade zu versilbern; der gesamte Niederschlag von Silber, Eisen und Zink muß nach vollständiger Ausfällung in Salpetersäure gelöst werden; hierauf wird das Eisen durch Zusatz von Ammoniak wieder niedergeschlagen, ins Oxalat umgewandelt und elektrolysiert. Die Menge des Zinks kann aus der Differenz berechnet werden. —er.—

Elektrische Reinigung von Wasser. L. Gerard. (Bull. de la Soc. Belg. Elec. 1905, 22, 517.)

Der Verfasser hat zu Ginneken eine Anlage zur elektrischen Wasserreinigung eingerichtet, die er in ihren Details beschreibt. Wir heben daraus hervor, daß die Reinigung in einer Ozonbehandlung des filtrierten Wassers besteht. Die zur Ozonerzeugung nötige Elektrizität wird mittels eines besonders konstruierten Transformators von 16 Kilowatt Kapazität von 100 auf 65 000 Volt transformiert. Es sind zwölf Ozonerzeuger aufgestellt, von denen zehn im Gebrauch sind, während die übrigen Beiden als Reserve dienen. Mittels der zehn in Betrieb befindlichen Ozonerzeuger können 20 Kubikmeter Wasser pro Stunde behandelt werden. Sie sind nach dem Schneller'schen System gebaut und mit einem Glyzerinwiderstand ausgerüstet. Sie entwickeln pro Kilowattstunde 7 Gramm Ozon. Die Gesamtmenge des pro Stunde entwickelten Ozons beträgt 35 Gramm. Die ozonisierte Luft wird durch den Boden der Sterilisierapparate eingeführt. Die bakteriologische Prüfung des Wassers hat ergeben, daß es vollkommen frei von Bakterien ist. —a.—

Der elektrische Ofen von Gelbraith. (El. Eng. 1905. 21. 7. n. Ztschr. Elt. Wien 05. 37.)

Dieser Ofen soll hauptsächlich zur Verarbeitung des eisenhältigen Sandes verwendbar sein, der an der Küste von Neu-Seeland gefunden wird, und dessen Verarbeitung selbst in Form von Briketts, in elektrischen Oefen anderer Type, unmöglich war. Der Ofen besteht dem Wesen nach aus übereinander geschichteten Graphitringen, die in einem feuerfesten Raume eingebaut sind; innerhalb der Graphitringe sind Gitter aus breiten Graphitstäben, die schmale Oeffnungen zwischen sich frei lassen, übereinander und gegeneinander versetzt angeordnet. Der Eisensand wird mit Kohlenpulver gemischt, oben in den Ofen gefüllt und fällt über die Graphitgitter, die an eine Wechselstromquelle von zirka 18 *V* angeschlossen sind. Der Eisensand wird zuerst reduziert und dann, indem er über die glühenden Graphitstäbe herabfällt, geschmolzen; die geschmolzene Masse wird unterhalb durch eine Oeffnung abgelassen und aufgefangen. Erst dann muß der Prozeß der Reinigung vorgenommen werden. Bisher ist dieser Ofen nur probeweise in den Werken der Brush Company in Betrieb gestellt worden; er bedarf noch mancher Verbesserungen. Angeblich soll er in einer Stunde 17 kg Stahl produzieren und dabei 1.1 Kw.-Std. verzehren. Bei billiger elektrischer Energie, wie sie z. B. von Wasserkräften erhalten werden kann, soll sich der Betrieb sehr ökonomisch gestalten. Man glaubt in Neu-Seeland selbst, wo zwei große Wasserkräfte von über 10 000 PS. zur Verfügung stehen, die Energie zu 36 Kronen pro Jahr und pro Pferdekraft erzeugen zu können; unter diesen Umständen wäre es möglich, diesen elektrischen Ofen zur betriebsmäßigen Stahlerzeugung in Anwendung zu bringen.

Herstellung von Bleiweiss. (C. P. Townsend, Elektrochem. Ind., 1905, 3, 309.)

Der Prozeß wird in einem Holzgefäß vorgenommen, das mit Blei ausgekleidet ist. Die Auskleidung ist mit einer Parafinlösung behandelt. Ein Diaphragma aus Pflanzenfaserpergament oder Pergamentpapier teilt einen Kessel in eine verhältnismäßig große, Aodenabteilung und in eine verhältnismäßig kleine Kathodenabteilung. Die Anode ist aus Blei, und die Kathode ist eine Platte oder ein Netz aus irgend einem passenden Material. Das Bleiweiss wird in der Anodenabteilung gebildet und in ununterbrochenem Strom durch eine Pumpe auf eine Filterpresse oder einen anderen passenden Separator übergeführt. Der abfiltrierte Elektrolyt wird in das Elektrolysiergefäß zurückgepumpt. Der Prozeß ist nicht an einen Elektrolyten von spezieller Zusammensetzung gebunden. Das Haupterfordernis besteht lediglich darin, daß er ein Salzgemisch in Lösung enthält, von denen das eine geeignet ist als Lösungsmittel für das anodische Blei zu dienen, während der andere notwendiger Weise ein lösliches Carbonat oder Bicarbonat sein muß. Als Lösungssalz ist ein lösliches Acetat, wie z. B. Natriumacetat mit Vorteil zu verwenden. Die die Kathode umgebende Lösung kann dieselbe sein, wie die in der Anodenabteilung oder auch Wasser oder irgend eine andere Lösung die am Vorgange selbst nicht teilnimmt. —n.—

Leitfähigkeit colloider Lösungen. I. Duclaux. (Comptes rendus 1905. 140. 1384.)

Im Verhältnis zur Leitfähigkeit von dissoziierten Instanzen ist diejenige der Colloide

verhältnismäßig klein. Sie erreicht jedoch den Wert 0 nicht, und sie genügt, um von der Eigenleitfähigkeit der Colloide, soviel auf die Flüssigkeit, in der diese suspendiert sind, zu übertragen, daß auch diese ein gewisses Leitvermögen bekommen. Es wurde die Leitfähigkeit verschiedener Colloide bestimmt, und zwar einerseits der der Colloidteilchen selbst und andererseits diejenigen, die sie der Flüssigkeit verleihen; bezüglich der erhaltenen Resultate sei auf das Original verwiesen. —n.—

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano in Forest bei Brüssel. D. R. P. 160750.

Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Seiten eines Diaphragmas mittels dünner Flüssigkeitsschichten in der Weise berieselt werden, daß letzteren zwar von den nahe an das Diaphragma heranreichenden Elektroden Gelegenheit zur Stromaufnahme geboten wird, daß aber die Flüssigkeiten weder auf das Diaphragma noch auf die Elektroden einen wesentlichen Druck ausüben können.

Verfahren zur Herstellung von Aetznatron und Aetzkali, Chlor und Wasserstoff durch Elektrolyse wässeriger Lösungen von Alkalichloriden. Joseph Heibling in Fos, Ober-Garonne. D. R. P. 160967.

Verfahren zur Herstellung von Aetznatron und Aetzkali, Chlor und Wasserstoff durch Elektrolyse wässeriger Lösungen von Alkalichloriden in zwei aufeinander folgenden Operationen und unter Verwendung versilberter Elektroden, gekennzeichnet durch die Verwendung von unmittelbar nebeneinander gemeinsam in die zu elektrolysierende Alkalichloridlösung tauchenden Kohlen-Elektroden sowie solchen aus versilbertem Blei, das mit einer großen Anzahl von Oeffnungen, die mit porösem Silber ausgefüllt sind, versehen ist.

Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. D. R. P. 161124.

Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung größtmöglichster Leistungsfähigkeit im Verhältnis zur Raumbeanspruchung die in bekannter Weise zylindrisch angeordneten, elektrisch wirksamen Teile des Elementes bis zum oberen Abschlusse des Kastens geführt und die zur Isolierung und Gastrocknung dienenden Stoffe ausschließlich in die von den elektrisch wirksamen Teilen freigelassenen Eckräume verlegt sind.

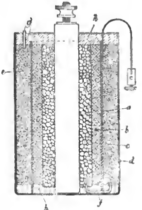


Fig. 57.

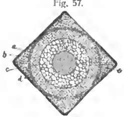


Fig. 58.

ALLGEMEINES.

Ein Denkmal für Zenobe Gramme, den Erfinder des Gramm e'schen Ringes, ist in Lüttich vom Minister für Industrie im Beisein der Witwe des Entdeckers enthüllt worden. Dem Denkmal, das von Vinçotte entworfen und in Bronze ausgeführt ist, wurde ein landschaftlich wunderschöner Platz im Ausstellungsgebiet angewiesen. Es ist von ansehnlicher Größe. Auf einem Steinsockel erhebt sich ein hohes Bronzepiedestal, das den Rumpf Grammes trägt. Dieser hält in seiner Hand eine Dynamomaschine. Neben ihm befindet sich eine Frauengestalt, deren eine Hand Grammes Kopf mit einer Palme schmückt, deren andere ein Bündel elektrischer Blitzstrahlen hält. Unterhalb der Büste zur Linken zeigt eine Steinfigur Gramme im Alter von 15

Jahren, also zur Zeit, da er noch ein armer Tischlergeselle war, zur Rechten im Alter von 40 Jahren. Die Inschrift des Denkmals erwähnt, daß Gramme am 4. April 1826 in Jehay-Bodegnée, Provinz Lüttich geboren, am 20. Januar 1901 in Bois-Colombes bei Paris gestorben ist, und daß die Kosten des Denkmals durch öffentliche Sammlung gedeckt wurden. Von dem gesammelten Gelde wird ein Teil dazu verwendet werden, um an dem Geburtshause Grammes eine Gedenktafel anzubringen.

Ueber die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Kraftübertragung auf grosse Entfernungen berichtet Snell der „Inst. of Civ. Eng.": Seiner Ansicht nach sind in Zukunft für die Uebertragung elektrischer Energie nur fünf Systeme denkbar, und zwar: 1. Gleichstrom, Zwei- oder Dreileiternetz für kleine Konsumgebiete; 2. einphasiger Wechselstrom hoher Spannung für elektrischen Bahnbetrieb; 3. zweiphasiger Wechselstrom hoher Spannung (an Stelle des bisher üblichen Einphasensystems) wird in der Zentrale erzeugt und mit niederer Spannung an die Konsumenten abgegeben; 4. für ausgedehnte Konsumgebiete, die Erzeugung der Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom und Umwandlung desselben in Gleichstrom von normaler Spannung in Unterstationen, insbesondere an Stelle bisher bestehender weit ausgedehnter Gleichstromnetze und Bahnen; 5. für sehr große Gebiete Erzeugung von Drehstrom niedriger Spannung. Die Entfernung, auf welche Gleichstrom von 500 Volt ökonomisch verteilt werden kann, ändert sich mit der Belastung; der Betrieb ist nach Snell noch ökonomisch bei 250 Kilowatt auf Entfernungen von 2,6 km im Umkreis der Unterstation, 500 Kilowatt auf Entfernungen von 2,0 km im Umkreis der Unterstationen, 1000 Kilowatt auf Entfernungen von 1,7 km im Umkreis der Unterstation. Akkumulatoren-Pufferbatterien sind in ausgedehnterem Maße in den Unterstationen anzuwenden. Für die Uebertragung hoher Spannung durch Kabel sind 6600 Volt, durch oberirdische Leitungen 20 000 Volt als ökonomische Grenze festzusetzen.

Kurzschluss. Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik, Berlin, schreibt uns: Wenngleich die Falschmeldungen über Kurzschluß erfreulicherweise in letzter Zeit einen zahlenmäßigen Rückgang erfahren haben, so können manche Berichterstatter auch heute noch nicht umhin, überall da, von einem Kurzschluß zu berichten, wo die Ursache eines Brandes nicht sofort festzustellen ist. Aus dem uns vorliegenden umfangreichen Material greifen wir zwei krasse Fälle aus den letzten Monaten heraus: Ende August wurde die Notiz verbreitet, daß in dem eingestürzten Altenbeckener Eisenbahntunnel unter dem aufgespeicherten Holzmaterial Feuer ausgebrochen und „wahrscheinlich durch Kurzschluß veranlaßt" worden sei. Einige Zeitungen brachten kurz darauf eine Richtigstellung, wonach ein Kurzschluß nicht vorliegen könne, weil in dem in Betracht kommenden Teil des Tunnels überhaupt keine elektrische Starkstromleitung liege; bei dem großen Publikum blieb natürlich die Vorstellung von der Gefährlichkeit der elektrischen Leitungen und der Häufigkeit des ominösen Kurzschlusses bestehen. Am 8. Oktober setzte ferner das Wolffsche Telegraphenbureau die Nachricht in die Welt, daß der bei den Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien in Harburg verursachte Brandschaden von ca. 2 Millionen Mark „vermutlich durch Kurzschluß entstanden sei". Diese Firma teilt uns nun auf unsere Anfrage mit, daß Kurzschluß ausgeschlossen sei, das Wolff'sche Telegraphenbureau hat sich aber nicht veranlaßt gesehen, seine Falschmeldung, die der ganzen elektrotechnischen Industrie schweren Schaden zuzufügen in der Lage ist, richtigzustellen, weshalb es hiermit geschehen sei.

Graphit in Queensland. Während der letzten zwölf Monate ist, nach dem „Chamber of Commerce Journal", eine Graphitmine an den Abhängen des Mount Bopple mit Erfolg bearbeitet worden. Sie liegt etwa drei Meilen von der Station Netherley der Nordküstenbahn und etwa 35 Meilen von dem Seehafen Maryborough entfernt. Das gefundene Material ist sehr gut, und die Ausbeute scheint bedeutend zu werden. Aus einer Tiefe von 32 Fuß wurden 35 Tonnen gefördert, die man aus einem großen Lager herausholte und bei weiteren Untersuchungen wurden schöne Gänge von 1—6 Fuß Dicke angetroffen. Verschiedene Sendungen sind den Farbenfabriken im Süden gemacht worden, wofür 10 Lstrl. die Tonne erzielt wurden. Ebenso sind verschiedene Mustersendungen an die großen Firmen in England und Deutschland gemacht worden. Das Absatzgebiet wird voraussichtlich gut sein, da Graphitmengen nicht sehr zahlreich sind. Die Hauptzufuhr für die englischen und amerikanischen Graphitfabrikanten kommt aus Ceylon.

GESCHÄFTLICHES.

Die Firma **C. & E. Fein, Stuttgart** teilt uns mit, daß ihr seitheriger Prokurist, Herr Ingenieur Berthold Fein, als Teilhaber in die Firma eingetreten ist. Gleichzeitig gibt sie bekannt, daß die ihrem Herrn A. Haenle im Jahre 1903 für die Zweigniederlassung Tübingen erteilte Prokura, seit dessen Zurückberufung in das Stammhaus sich auch auf die Geschäfte des letzteren erstreckt.

Die **International Acheson Graphite Company** in Niagara Falls, N. Y., U. S. A., hat durch die vor kurzem vollendete Vergrößerung ihrer Anlage für Fabrikation von Graphit in elektrischen Oefen, welche mit den modernsten Einrichtun-

gen und Maschinen ausgestattet ist, ihre Produktionsfähigkeit verdoppelt, und einen Kontrakt mit der Niagara Falls Power Company für Lieferung von weiteren 1000 HP. abgeschlossen. Die kommerzielle Bedeutung dieses künstlichen Graphits kann aus der Tatsache geschätzt werden, daß laut dem U. S. Geologischen Rapport von 1904 der Wert des in diesem Jahre erzeugten Acheson Graphit 217 790 Doll. war, während der Gesamtwert der nordamerikanischen Minen gewonnenen Graphits nur 341 372 Doll. betrug. Der Staat New-York, dessen Graphit lager für reich betrachtet werden, produzierte laut dem offiziellen Report von 1904 natürlichen Graphit im Werte von 119 509 Doll. Acheson Graphit wird in großem Maßstabe zur Erzeugung von Metallschutz-Farben, Trockenbatterien, Ofenschwärze, zur Verpackung und als Schmiermittel verwendet, ferner werden für elektrochemische Verfahren, große Quantitäten von Acheson Graphit-Elektroden verbraucht.

Kabelwerk Rheydt. Die Generalversammlung setzte die Dividende auf 15% fest und genehmigte die vorgeschlagene Kapitalserhöhung um 750 000 Mark. Die neuen Aktien werden zum Kurse von 135% ausgegeben. In den Aufsichtsrat wurden die Herren Kommerzienrat Croon in M.-Gladbach und Amtsgerichtsrat Caup in Düsseldorf neu gewählt.

Dr. Rudolf Franke & Co. G. m. b. H., Cöln. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von elektrischen Meßinstrumenten, physikalischen Apparaten und verwandten Artikeln. Zur Erreichung dieses Zieles ist die Gesellschaft befugt, gleichartige oder ähnliche Unternehmungen zu erwerben, sich daran zu beteiligen und die Vertretung von solchen zu übernehmen. Das Stammkapital der Gesellschaft beträgt 90 000 Mark. Zu Geschäftsführern sind bestellt die Herren Betriebsleiter Carl Rosendorf und Ferdinand von Soiron, Ingenieur, in Hannover. — Durch Beschluß der Gesellschafter ist die Gesellschaft aufgelöst. Die bisherigen Geschäftsführer Carl Rosendorf und Ferdinand von Soiron sind abberufen. Bücherrevisor Carl Röhrig in Hannover ist zum Liquidator bestellt.

Vereinigte Isolatoren-Werke, Aktien-Gesellschaft, Berlin-Pankow. Die Gesellschaft hat den Vertrieb der Fabrikate der Ambroin-Werke, G. m. b. H. in Pankow und E. Ladewig & Co., Asbest- und Gummiwerke, G. m. b. H. in Rathenow vom 1. Oktober d. J. ab übernommen. Die Zeichnung der Firma erfolgt entweder durch den Vorstand, Direktor Franz Kleinsteuber, allein oder durch den stellvertretenden Vorstand, Direktor Erich Karminski, in Gemeinschaft mit einem Prokuristen oder durch zwei Prokuristen gemeinschaftlich.

Società Idroelettrica Briantea. Unter diesem Namen hat sich in Mailand eine Gesellschaft zur Ausnutzung der Wasserkräfte der Brianza mit 1 Mill. Lire Kapital konstituiert.

Preiserhöhung für Gummifabrikate. Die am 20. Oktober in Kraft tretende Preiserhöhung für technische Weichgummifabrikate wird jetzt in einem Zirkular der Vereinigten Gummiwaren-Fabriken Harburg-Wien der Kundschaft angezeigt, in dem es heißt: Infolge der enormen, beständig fortschreitenden Preissteigerung, welcher Rohgummi und sonstige zur Fabrikation erforderliche Materialien seit langer Zeit unterliegen, sehen wir uns gezwungen, unsere Verkaufspreise für technische Weichgummifabrikate vom 20. Oktober d. J. ab um 10% zu erhöhen. Wir bitten Sie, von der Notwendigkeit dieses Aufschlages überzeugt zu sein und uns zu glauben, daß keine Fabrik in der Lage ist, ohne daß sie die Qualitäten entsprechend verringert, zu den seitherigen Preisen weiter zu liefern.

Jul. H. West, Ingenieur, Berlin W. 35, Am Karlsbad 21. Der wohlbekannte Ingenieur Jul. H. West, hat sich als beratender Ingenieur für Fabrikorganisation, Fabrikbuchführung und Verbesserung der Arbeitsmethoden etabliert.

Unter der Firma **„Hydro-Aero"** wird in **Berlin** durch den Spezial-Konstrukteur Wm. Lege, Berlin NW. 5, Birkenstr. 101 eine Fabrik gegründet, welche sich ausschließlich mit Fabrikation von Hydronierungs- und Oxydations-Apparaten befassen wird. Es ist Herrn Wm. Lege, laut frdl. Mitteilung, nach dreijahrelangem, ununterbrochenem Mühen gelungen ist, einen Apparat zur Verbindung von Sauerstoff bezw. Ozon mit Flüssigkeiten zu konstruieren. Wm. Lege's Oxydations-Apparat zur Verbindung von Flüssigkeiten mit Sauerstoff hat den Zweck auf künstlichem Wege den Getränken etc. als Wein, Bier, Wasser, Spirituosen, Oel und Lebertran, einen hohen Prozentsatz Sauerstoff zuzuführen, hierdurch tritt eine Verbesserung in Bezug auf Geschmack, Geruch und Haltbarkeit der Getränke ein. —

Internationale Elektrizitätswerke und Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin. Die Direktion beruft eine außerordentliche Generalversammlung ein, die Beschluß fassen soll über Beschaffung der erforderlichen Geldmittel durch Nachzahlung seitens der Aktionäre und Schaffung von Vorzugsaktien, wobei auch Guthaben der Beteiligten in Zahlung genommen werden dürfen. Die Gesellschaft wurde im Jahre 1895 von der Rheinisch-Westfälischen Bank gegründet und erwarb die der offenen Handelsgesellschaft in Liquidation Hirschwald, Schaefer & Heinemann gehörigen Patente betr. Elektroden für elektrische Kraftsammler (Watt-Akkumulatoren). Sie stand mit der Watt-Akkumulatoren-Gesellschaft in Verbindung. Die Subskription auf die Aktien ist damals von der Rheinisch-Westfälischen Bank veranstaltet worden, ohne daß allerdings die Zulassung zu einer Börse beantragt wurde. Die Gesellschaft hat niemals eine Dividende verteilt. Das Aktienkapital beträgt 4 000 000 Mark, während das Patentkonto mit demselben Betrag zu Buche steht. Die Aktien befinden sich, wie der „L. A." schreibt, nur in den Händen verhältnismäßig weniger Aktionäre, die es sich überlegen werden müssen, ob überhaupt der Gesellschaft durch

die vorgeschlagene Transaktion zu einer Rentabilität verholfen werden kann. Vor allem werden in der Generalversammlung nähere Aufklarungen seitens der Direktion zu geben sein.

Dr. Paul Scheep, elektrische Bleichanlagen G. m. b. H., Solln - München. Durch Gesellschafterversammlungsbeschluß vom 3. Oktober 1905 von 27 000 Mark auf 120 000 Mark erhöht und der Gesellschaftsvertrag insbesondere bezüglich der Zahl der Geschäftsführer und deren Vertretungsbefugnis abgeändert. Es sind nunmehr drei Geschäftsführer und zwar als dritter der Gesellschafter Dr. Reinhard Herrmann, Privatier in Solln bestellt.

Aluminium - Industrie - Gesellschaft in Neuhausen. In der außerordentlichen Generalversammlung legte der Vorsitzende dar, daß mit Rücksicht auf die Entwicklung der Aluminiumindustrie und den gewachsenen Absatz ihrer Produkte es im Interesse der Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft liege, ihre Fabrikation zu vergrößern, und die Unternehmung durch Neuanlagen zu erweitern. In erster Linie handle es sich um eine Anlage im Kanton Wallis, wo die Gesellschaft 50 000 PS. zu sehr günstigen Bedingungen sich habe sichern können. Die Gesellschaft werde außer dieser neuen Anlage im Wallis auch noch andere Anlagen zu machen und Einrichtungen zu treffen haben; sie wolle die Stellung an der Spitze der Aluminium-Industrie die sie heute innehabe, auch in Zukunft behaupten. Wenn die Gesellschaft richtig und mit Erfolg arbeiten wolle, so sei es notwendig, daß ihre Anlagen nicht zu teuer zu Buch stehen. Der Verwaltungsrat habe daher geglaubt, daß es im Interesse der Gesellschaft liege, wenn jetzt die Mittel für die Neuanlagen durch eine Kapitalserhöhung von 16 Mill. Francs auf 20 Mill. Francs beschafft werden, wobei es möglich sei, ein hohes Agio bei der Emission zu erhalten. Die Verwaltung werde nicht das ganze Geld in der nächsten Zeit gebrauchen, sie wolle sich vielmehr die Mittel für eine weitere Zukunft schaffen. — Die Durchführung der Kapitalserhöhung geschieht bekanntlich durch das dem Unternehmen nahestehende Bankkonsortium unter Führung der Berliner Handelsgesellschaft. Das Konsortium übernimmt die sämtlichen 10 Mill. Francs neuen Aktien und bietet davon den alten Aktien 6,40 Mill. Francs zum Bezuge an, also auf 5 alte 2 neue, während der Rest bestmöglich verwertet wird. Dafür erhält das Konsortium eine Provision, während im übrigen das gesamte Agio der Gesellschaft zufällt. Ueber die geplanten neuen Niederlassungen der Gesellschaft erfährt die „Neue Züricher Ztg.", daß in erster Linie die Anlage bei Siders (Kanton Wallis) in Betracht kommt, wo der Aluminium-Industrie-A.-G. die Konzession für Nutzbarmachung der Wasserkräfte der Rhone zwischen Leuk und Siders mit einem Gefälle von ca. 80 m sowie der Navizance mit einem Gefälle von ca. 560 m sowohl von seiten der Regierung als auch von seiten der zuständigen Gemeinden erteilt worden sind. Die Kraftzentrale selbst wird für eine Gesamtkraft von ca. 50 000 PS. in Aussicht genommen. Die Bauarbeiten an der Navizance haben bereits seit einiger Zeit begonnen. Die „Frkf. Ztg." teilt mit, daß sämtliche produzierende Werke für 1906 ausverkauft haben, wonach Aluminium jetzt nur noch aus zweiter Hand erhältlich sei. Andererseits sei noch ein ziemlich großer Bedarf ungedeckt. Die beabsichtigten Vergrößerungen der produzierenden Werke können im günstigsten Falle erst im Frühjahr 1907 zur Geltung kommen; vorher seien normale Verhältnisse auf dem Aluminiummarkte nicht zu erwarten.

Deutsche Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer u. Co., Aachen. Die Generalversammlung beschloß, von dem 79 766 Mk. betragenden Reingewinn 71 419 Mark zur Ueberweisung an den Reservefonds und 8346 Mark zum Vortrag zu verwenden. Aufträge liegen in befriedigendem Umfange zu besseren Preisen vor.

Schweizerische Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G. Olten (Schweiz). Die außerordentliche Generalversammlung hat den Antrag des Verwaltungsrates auf Liquidation der Gesellschaft gutgeheißen. Bekanntlich ist der Betrieb auf Grund eines mit der Akkumulatorenfabrik Oerlikon abgeschlossenen Vertrages schon seit längerer Zeit eingestellt. Das Unternehmen hat keinen finanziellen Erfolg gehabt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENÜBERSICHT.

Kausch, Dr. Oskar. Die Herstellung, Verwendung und Aufbewahrung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patentliteratur zusammengestellt. Mit 109 Abbildungen. Zweite Auflage. Weimar 1905. Verlag von Carl Steinert.

Das in diesem Werk behandelte Gebiet hat für die Chemie und Elektrochemie deshalb ein ganz besonderes Interesse, weil es mit der Lösung der „Sauerstofffrage" in engstem Zusammenhange steht, und weil die Gewinnung großer Mengen billigen Sauerstoffs — sei es nun nach dem Gastrennungs- oder einem anderen Verfahren — zweifellos große und weitgehende Umwälzungen sowohl in technischer, wie in ökonomischer Beziehung zur Folge haben wird. Nachdem erst vor wenigen Wochen Raoul Pictet auf der Naturforscherversammlung zu Meran die Hoffnungen und Erwartungen, die sich an die Ausgestaltung der Fabrikation der flüssigen Luft knüpfen, mit besonderer Berücksichtigung der Sauerstofffrage eingehend erörtert hat, erscheint das vorliegende Werk des unseren Lesern wohlbekannten Verfassers (nunmehr in zweiter Auflage) gerade zur

rechten Zeit, um weiteren Kreisen eine eingehende und umfassendes Bild von dem gegenwärtigen Standpunkte der Technik der flüssigen Luft zu geben. Dasselbe enthält zunächst eine kurze Beschreibung der Eigenschaften der flüssigen Luft, um sich dann der Herstellung derselben, der Verwendung und der Aufbewahrung zuzuwenden. Der Verfasser hat hier eine außerordentlich vollständige Sammlung alles dessen gegeben, was bisher auf diesem Gebiete gearbeitet worden ist. Besonders wertvoll wird das Werk dadurch, daß überall die Originalliteratur sorgfältig zitiert ist, so daß für eingehendere Arbeiten das Nachlesen in dieser besonders erleichtert wird. Ganz vorzüglich vollständig und mit zahlreichen Abbildungen versehen ist die in dem Buche bearbeitete Patentliteratur, die sich auf die hauptsächlichsten Kulturstaaten erstreckt. Wir empfehlen dieses inhaltsreiche und zeitgemäße Werk aufs angelegentlichste der Beachtung unserer Leser.

Langbein, Dr. H. Die Auswahl der Kohlen für Mitteldeutschland, speziell das Königreich Sachsen und ihre chemische und kalorimetrische Untersuchung. Leipzig 1905. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis 10.— Mk. Gebd. 11.— Mk.

Dieses Werk wird allen denjenigen Betriebsleitern willkommen sein, die ihre Elektrizität aus Dampfkraft erzeugen, oder die sonst in ihrem Betriebe Dampfmaschinen in Tätigkeit setzen. Hier fehlt es meist an zuverlässigem, analytischen Material zur Beurteilung der in Frage kommenden Kohlensorten. Der Verfasser hat nun die Analysen möglichst vieler Kohlensorten zusammengestellt und einleitend alles für ihre Bewertung wissenswerte angegeben. Die Brauchbarkeit und Bedeutung des Buches liegt so auf der Hand, daß sie nicht besonders hervorgehoben zu werden braucht.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1902, im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. III. Jahrgang, Düsseldorf 1905, Kommissionsverlag von A. Bagel.

Von diesem Werk, dessen frühere Jahrgänge wir bereits in dieser Zeitschrift besprochen haben, liegt nunmehr der III. Jahrgang vor, der die Vorzüge, wie wir bereits bei den ersten beiden anführten, wieder in vollem Maße in sich vereint. Es ist darin in einem besonderen Kapitel von der elektrischen Eisenerzeugung, die Rede, wie überhaupt die elektrischen Verfahren — es seien das Schweißen, die elektrochemische Entzinnung, die Elektrolyse gußeisernen Röhren, elektrolytisch gefälltes Eisen usw. usw. erwähnt — eine ganz besondere Berücksichtigung erfahren haben. Allen denen, die ein Interesse daran haben, über die Fortschritte der Eisenindustrie während des Jahres 1902 orientiert zu sein, kann dieses Werk als ein vorzüglicher Führer empfohlen werden.

PATENT-ÜBERSICHT.

Patente.

21 b. 166316. Sammlerplatte mit ausdehnbarem Masseträger. V. N. J. Roaelle, Paris.

21 b. 166316. Aufbau von Sammlern mit Elektroden der durch Patent 139805 geschützten Art. Albert Ricks, Groß-Lichterfelde.

21 b. 166317. Einrichtung zur Verbindung der Leitungsdrähte mit den Elektroden elektrischer Batterien, deren Zellen von einem gemeinsamen Behälter umschlossen werden. William Gardiner, Chicago.

21 b. 166318. Sicherheitseinrichtung für Sammlerräume, in denen Sammlerbatterien von hoher Spannung aufgestellt sind. Ludwig Schröder, Berlin.

21 b. 166369. Nickelsauerstoffverbindungen enthaltende und mit besser leitenden Stoffen versetzte wirksame Masse für positive Polelektroden von alkalischen Sammlern. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.

21 c. 166222. Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische und andere Zwecke. Robert Müller, München, Lindwurmstr. 133.

21 h. 166160. Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von pulverförmigen Erzen u. dgl. im elektrischen Ofen. D. R. Sh. Galbraith, Remuera, Auckland und W. Steuart, Auckland, Neu-Seeland.

21 h. 166373. Verfahren zur elektrischen Beheizung von Oefen für chemische und metallurgische Zwecke. Dr. Hermann Mehner, Friedenau bei Berlin.

21 h. 166374. Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern aus Legierungen von Silicium, Titan, Zirkon oder Thor; Zus. z. Pat. 164802. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Göttingen.

21 b. Aus Streifen zusammengesetzte Elektrodenplatte für Sammler mit Planhéformation. Joseph Bijur, Borough of Manhattan. V. St. A.

21 g. S. 21322. Elektromagnet mit hitzebeständiger Wicklung. P. Th. Sievert, Dresden.

48 b. G. 19524. Verfahren zur Herstellung eines schmelzflüssigen aluminiumhaltigen Zinkbades zur Erzeugung hochglänzender Zinküberzüge; Zus. z. Anm. G. 18416. Fa. L. Gührs Wwe., Berlin.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W 62 Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. **Heft 9.** **Dezember 1905.**

ÜBER DIE EINWIRKUNG VON WECHSELSTRÖMEN AUF DIE ELEKTRODEN.

Von *Theodor Gross*

Durch Wechselströme wird in vielen Fällen Elektrolyse erhalten, im allgemeinen ist aber die Menge der endgültig ausgeschiedenen Ionen geringer, als nach dem Gesetze von Faraday folgt, auch können sich ganz neue Reaktionen ergeben, worüber ich bereits kurz berichtet habe und demnächst weiteres mitzuteilen hoffe.*)

Hier will ich eine merkwürdige Aenderung beschreiben, die die Ionen durch Wechselströme erleiden.

Ein Wechselstrom von r. 120 V., 50 Perioden in der Sekunde und 12 Amp. wurde durch eine Lösung von Kaliumsulfat in verdünnter Salpetersäure zwischen Platinelektroden geleitet. Die Flüssigkeit befand sich in einem runden, flachen Glasgefäß von etwa 10 cm Durchmesser, als die eine Elektrode diente der Deckel eines Platintiegels von r. 8 cm Durchmesser, an dessen Handhabe zur Stromzuführung ein starker Platindraht genietet war, die andere Elektrode bestand aus einem 2 mm starken Platindrahte, dessen in die Flüssigkeit tauchendes Ende zu einer kleinen Spirale von etwa 1,2 cm Durchmesser gebogen war. Die größere Elektrode lag auf dem Boden des Glasgefäßes, die kleinere stand ihr in einem Abstande von etwa 2 cm gegenüber, so daß der Mittelpunkt der Spirale in dem im Mittelpunkte des Deckels errichteten Lote lag.

In der ersten Zeit nach Schluß des Stromes fand mäßige Gasentwickelung statt, die jedoch, nachdem der Strom etwa 15 Stunden hindurch geschlossen war, vollständig aufgehört hatte; der Strom ging dann durch die Flüssigkeit wie über einen metallischen Leiter. Wurde die obere Elektrode jedoch nach dem Rande der unteren hin verschoben, so entstand an der Stelle der unteren Elektrode, die der oberen gegenüberlag, Gasentwickelung, die aufhörte, sobald die obere Elektrode wiederum in die symmetrische Stellung zu der unteren gebracht wurde.

*) Man vergl. diese Zeitschrift XII. Jahrg. Heft 3. Juni 1905.

**) Die Mischung bestand beiläufig aus 2 Teilen Kaliumsulfat, 9 Teilen starke Salpetersäure und 9 Teilen destilliertes Wasser.

Die Abhängigkeit der Gasentwicklung von der gegenseitigen Stellung der Elektroden zeigt offenbar, daß das Aufhören der Gasentwicklung nicht durch eine chemische Aenderung der Flüssigkeit bedingt war. Da ferner die Flüssigkeit auf die Elektroden nach bekannten Erfahrungen nicht chemisch wirkt, so ist wohl anzunehmen, daß im besonderen die kleinere Elektrode durch den Wechselstrom eine Zustandsänderung erlitt, die ich vorläufig als aktiven Zustand bezeichnen werde.

Zur weiteren Prüfung des Phänomens wurde dann die kleinere, spiralförmige Elektrode in verdünnte Schwefelsäure (spez. Gew. 1,2) getaucht, die sich in einem großen Platintiegel befand, der als zweite Elektrode diente und vorher nicht zu Versuchen mit Wechselströmen benutzt war. Auch dann entstand beim Hindurchleiten eines Wechselstromes von der angegebenen Beschaffenheit und Stärke keine Gasentwicklung. Dagegen erfolgte diese, wenn an die Stelle der aktiven Spirale eine ganz ähnliche aus demselben Platindrahte trat, durch die vorher nicht Weehselströme geleitet waren. Stand die aktive Spirale in der Schwefelsäure einer Elektrode aus einem 3 mm starkem Platindrahte gegenüber, der etwa 2 cm in die Flüssigkeit tauchte, so entstand an letzterem Gasentwicklung, die jedoch bald sehr gering wurde.

Die aktive Spirale zeigte ihr angegebenes Verhalten noch wochenlang nachdem sie aktiv gemacht worden war, verlor dagegen den aktiven Zustand durch Ausglühen.

Diente als Elektrolyt in dem angegebenen Wechselstrome verdünnte Salzsäure, so fand an der vorher aktiven Elektrode eine allerdings nur schwache Gasentwicklung statt, und es trat, durch den Geruch erkennbar, Chlor auf.

Wurde durch die in verdünnter Schwefelsäure befindliche aktive Elektrode ein Gleichstrom geleitet, so fand an ihr gleich wie an der anderen Elektrode Gasentwicklung statt, dagegen verhinderte sie wiederum die Gasentwicklung, wenn dann ein Wechselstrom unter den angegebenen Bedingungen durch sie geleitet wurde.

Die aktive Elektrode vermag somit die Elektrolyse zu verhindern, auch wenn sie einer nicht aktiven Elektrode gegenüber steht, und zwar wirkt sie, wie ich vorläufig annehme, in diesem Sinne am stärksten, wenn die andere Elektrode größer ist als sie und die Ionen auf die Elektroden nicht chemisch einwirken.

Weiteres bleibt vorbehalten.

NEUE APPARATE ZUR ERZEUGUNG VON OZON.

Von *Dr. Kausch*, *Charlottenburg*.

Mit 20 Figuren.

Im folgenden sei im Anschluß an die früheren, den gleichen Gegenstand wie diese Zusammenstellung behandelnden Abhandlungen*) Bericht über die durch die Patentliteratur des In- und Auslandes veröffentlichten letzten Neuerungen, betreffend Apparate zur Erzeugung von Ozon auf elektrischen Wege, erstattet.

So lernen wir aus der englischen Patentschrift Nr. 2174 v. J. 1902 einen Apparat kennen, welcher die Erzeugung einer relativ großen Menge an Ozon mit Hilfe einer geringen Strommenge gestatten soll (Hoyne).

Wie Fig. 59 veranschaulicht, besteht dieser Apparat in erster Linie aus einem Gehäuse *c*, in dem eine Reihe durch Gummischläuche a^1 verbundener und von zirkulierendem Kühlwasser durchflossener Glasrohre *a* angeordnet ist. Ein Ventilator *b* treibt die zu ozonisierende Luft durch das Gehäuse an den Glasrohren vorbei, welche mit zentral angeordneten Leitern *d* ausgestattet und von (Kupfer-) Drahtspiralen umgeben sind. Durch Leitungsdrähte und Klemmschrauben *f*, f^1 sind die Leiter und Spiralen mit den Polen eines Transformators verbunden.

*) Elektrochemische Zeitschrift X. Jahrgang, 1903, No. 1—4, XII. Jahrgang, 1905. No. 4 und 5.

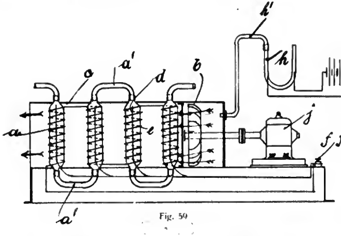


Fig. 59

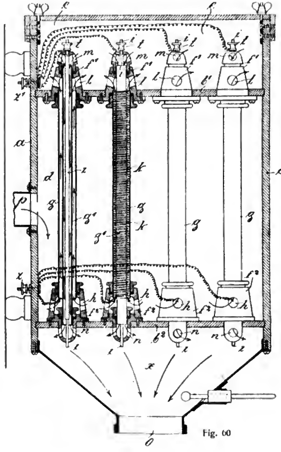


Fig. 60

Mit diesem Ozonisator steht nun ein elektrolytischer Wasserzersetzungsapparat *h* derart durch ein Rohr h^1 in Verbindung, daß der in der elektrolytischen Zelle erzeugte Sauerstoff in das Gehäuse eingeleitet werden kann. Dieser Sauerstoff reichert die durch den Ventilator *b* angesaugte Luft an, wodurch die gute Ausbeute an Ozon bedingt wird.

Der Ventilator *b* wird durch einen kleinen Elektromotor *j* angetrieben.

Die in den Glasrohren befindlichen Leiter werden zweckmäßig auch als Spiralen ausgebildet.

Ferner hat der Apparat zur Darstellung von Ozon von Elworthy (D. R. Patent Nr. 120173, englisches Patent Nr. 12612 v. J. 1894, a. P. 653078), die aus folgendem ersichtliche Verbesserung erfahren (D. R. Patent Nr. 156531, österreichisches Patent Nr. 18174).

Behufs vorteilhafterer Ausnützung des elektrischen Stromes und besserer Ausbeute an Ozon ist die Einrichtung getroffen worden, daß man die Metallspirale wieder mit einer Röhre aus nichtleitendem Material umhüllt. Die entsprechend geführte Gesamtluft wird dadurch gezwungen, noch einmal die Zwischenräume zwischen der äußeren Metallspirale und dann die elektrischen Glasrohre zu passieren, und so aufs neue ozonisiert zu werden. Innerhalb wie außerhalb des Glasrohres findelt also eine Ausnützung des elektrischen Stromes statt.

Wie in Fig. 60 veranschaulicht ist, sind in dem geschlossenen Behälter *a* zwei Böden b^1 b^2 eingesetzt, und in diesen Böden befinden sich die eingesetzten Hauben f^1, f^2 aus nicht leitendem Material (Porzellan).

Letztere nehmen je einen Metallstab *i* auf; alle diese Metallstäbe sind mit der einen Klemme eines elektrischen Stromkreises verbunden, und zwar parallel(wie in der Zeichnung) oder hintereinander geschaltet. Alle Drahtspiralen sind mit der anderen Klemme des betreffenden Elektrizitätserzeugers verbunden. Die Muttern *t* bezw. die Klemme z^1 dienen zur Herstellung der einen elektrischen Verbindung, während die Klemme *z* zur Herstellung der anderen elektrischen Verbindung dient. *h*, *n* und *m*, *l* sind die Oeffnungen für die Luftströme.

(Fortsetzung folgt.)

ELEKTRISCHE ZINNGEWINNUNG UND ZINNRAFFINATION MIT FLUSS- UND KIESELFLUSSSÄURE

Von *Dr. Hans Mennicke.*

(Schluss)

Aber es waren noch immer derartige Mengen Zinn vorhanden, daß von einer Raffination von Bleizinnlegierungen wohl insofern gesprochen werden konnte, als die Fremdmetalle Cu, Sb, As, tatsächlich zurückgeblieben waren, aber von einer Aufarbeitung von Bleizinnlegierung zu reinem Zinn nicht die Rede sein konnte. So erhielt ich in einem Falle mit einer Legierung von ca. 60% Zinn und ca. 40% Blei bei Unterbrechen der Elektrolyse, sowie die Stromausbeute auf 45% gesunken war, was relativ schnell eintrat, eine rückständige Legierung von ca. 30% Zinn und ca. 70% Blei. Es war schwierig, einwandsfreie Anodenrückstandsanalysen zu machen, da die Anode ungleichmäßig angegriffen war. Es wurden nur die obersten Schichten abgefeilt. Jedenfalls sprechen diese Ergebnisse sehr zu Ungunsten der elektrolytischen Raffination von Legierungen zu Reinzinn. Das in Lösung gegangene Blei schied sich natürlich mit an der Kathode ab und wir werden später sehen, welchen Einfluß die Bleilösung auf die Acidität des Elektrolyten, und das Vorhandensein von Blei auf die Beschaffenheit des Zinns hat, und daß das Blei erst von gewisser Konzentration an kathodisch mit ausfällt. Dieser Punkt müßte ein für allemal festgelegt werden. Hier tritt nun die Frage mit auf, ob diese Mengen Blei nicht etwa durch chemische Nebenvorgänge derart entfernbar sind, daß die fragliche Konzentration, die zur elektrolytischen Bleifällung erforderlich ist, überhaupt nicht mehr erreicht wird und man so in der Tat

unter Gewinnung von Blei als Nebenprodukt, in irgend einer Form die Raffination von Zinnbleilegierungen zu Reinzinn durchführen könnte, oder ob man den Elektrolyten, sobald er die fragliche Zusammensetzung erreicht hat, nicht erst von seinem Bleigehalt befreien kann.

VII. Dieses Verhalten des Bleies in einem Zinnsilicofluorid-Elektrolyten kommt nun der Raffination des Rohzinns sehr gelegen. Da Rohzinn gegen Legierungen entweder gar keins oder maximal nur wenige Prozente Blei enthält, so kann hier die Elektrolyse ganz bedeutend länger fortgesetzt werden. Schließlich aber wird auch hier der Punkt erreicht, wo die Regeneration des Elektrolyten einsetzen muß. Dazu sind nun drei Wege möglich:

a) Man elektrolysiert ihn vollständig auf. Zuerst wird Zinnblei, dann mehr Zinn, ganz zuletzt mehr Blei niedergeschlagen werden. Eine partielle Gewinnung ist zu umständlich in der rückständigen Lösung wären speziell Eisen, ev. Zink.

b) Man versetzt den Elektrolyten mit Flußsäure und entfernt so alles Blei. Das Zinn müßte hierauf wieder soweit, als es möglich ist, elektrolytisch niedergeschlagen werden. Oder man versetzt mit Kochsalz, macht so die freie Kieselflußsäure unschädlich, läßt das Bleichlorid absetzen, resp. gibt noch Schwefelsäure zu und fällt das Zinn mit Zink oder dergl. Die Lauge mit Eisen etc. läßt man wegfließen. Es ergibt sich, daß die Regeneration hier bei weitem nicht so einfach ist, wie bei der Bleiraffination, da mit Kochsalz und Schwefelsäure allein nicht durchzukommen ist. Leider sind daher für die Zinnraffination die Verhältnisse der Elektrolytregeneration auch ungünstiger denn beim Betts'schen Verfahren.

Am billigsten war noch die Aufarbeitung des Elektrolyten durch Erwärmen mit Bisulfat- und Glaubersalzlösung: Blei fällt als Sulfat, die Kieselflußsäure als Natriumsalz, das Zinn mit der Zeit als Hydrat. Der Zusatz der Sulfate muß so bemessen werden, daß nur ein schwacher, freier Ueberschuß an Schwefelsäure verbleibt. Das Hydrat ist aber natürlich stets Blei-, auch Eisenhaltig.

VIII. Nach dem bisher Gesagten muß die Raffination von Werkzinn mit Kieselflußsäure, resp. einem Zinn-Silicofluoridhaltigen Elektrolyten als praktisch durchführbar und rentabel angesehen werden. Sicher ist ihr aber nicht die große Bedeutung, und wohl auch nicht der gleiche finanzielle Effekt, wie der von Raffinadblei zuzuschreiben, da letzteres einen weit größeren Konsum, man denke z. B. nur an das Akkumulatorenblei, hat. Dazu kommt, daß das Werkblei zumeist wertvollere Fremdmetalle, die gewonnen würden, enthält. Zu Gunsten des Zinns spräche, daß es als krystallinisches reines Pulver gewonnen und so erhalten, einen höheren denn den gewöhnlichen Marktpreis hat und sich besonders zur Darstellung von Zinnsalzen, Zinnoxyd etc. eignet.

IX. Die Versuche, die nebeneinander mit reinem flußsaurem Fluorzinn-Elektrolyten oder flußsaurer Zinnsilicofluoridlösung gemacht wurden, bewiesen fast durchweg, daß der Zinnniederschlag in diesen Fällen weit dichter, krystallinischer und vor allem von einem auffallend weißen silberartigen Glanz war. Auch war mit diesen Elektrolyten die Stromausbeute bei der Verarbeitung von Werkzinn in dem ersten Stadien weit größer, als mit reinem kieselflußsauren Lösungen. Doch trat, wie gezeigt, bei Legierungen aus schon oben erörterten Gründen, ein derartiger Rückgang ein, daß man unterbrechen mußte. Für Werkzinn ließen sich diese Elektrolyten schon länger verwenden. Da man aber speziell wohl solches wird raffinieren wollen, das Cu, Sb, Bi, etc. enthält, diese von der Flußsäure aber stark mit gelöst werden, so wird man also auch für Werkzinn auf die Verwendung Flußsäure haltiger Elektrolyten verzichten müssen.

X. Da es praktisch von großer Bedeutung ist, eiserne Kathoden verwenden zu dürfen, war es wissenswert, welche Einwirkung der Elektrolyt auf reine Kathoden bei unterbrochenem Strom, z. B. Betriebsstillstand, wenn man die eisernen Platten nicht erst aus den Bädern herausnehmen will, ausübt. Es zeigte sich:

a) Mein Elektrolyt obiger Zusammensetzung ohne freie Säure greift Eisen fast gar nicht an.

b) Ein Zusatz bis 2% freier Kieselflußsäure ändert davon wenig.

c) Gegenwart von 5 %/v freier Flußsäure verminderte das Gewicht einer kleinen Versuchskathode aus Siemens-Martin-Stahlblech um 0,65%.

d) Gegenwart von 5%/v freier Kieselflußsäure ergab 0,37% Abnahme.

e) Weitere Konzentrationen an freier Säure ließen die Eisenaufnahme weiter größer werden.

Diese, dadurch abgestumpfteren und eisenreicheren Lösungen, ergaben bei der Elektrolyse ein schwammiges Zinn.

Bei geschlossenem Stromkreis und Anwendung von nur freier Fluß- oder Kieselflußsäure als Elektrolyt, nahmen die eisernen Kathoden 0,08—0,1% in 3 Stunden ab. Mit diesem Umstand ist zu rechnen, da im ersten Stadium der Elektrolyse, wenn die Kathode noch nicht total mit Zinn überzogen ist, die freien Eisenflächen dem Elektrolyten ausgesetzt sind. — Mit der Aufnahme von Eisen ging stets allmählich die Stromspannung etwas zurück. Da Kieselfluorzinn den Strom weniger gut leitet, denn freie Kieselflußsäure, resp. Flußsäure, so geht bei Legierungen, sobald der Punkt eintritt, daß die Anode sich immer schwerer löst, infolge Abnahme des Elektrolyten an Zinn und Zunahme der Acidität die Spannung immer allmählich zurück, sowie ein gewisses Verhältnis der Zinnkonzentration zur Acidität überschritten wird. Man sollte nun meinen, daß in diesem Falle die Ausscheidung des Zinns besonders krystallinisch sein müsse. Dem war aber nicht so. Ich konnte, und zwar auch durch besonderen Zusatz von freier Säure, wiederholt konstatieren, daß bei abnormer Acidität die Zinnbildung mehr schwammiger Natur war.

Eiserne Anoden bei Gegenwart 5% freier Flußsäure, nahmen in 2 Stunden 1,9% ab. Alle diese Zahlen geben kein scharfes Bild, da ich die Elektrolytmenge nicht gemessen habe. Sie sollen nur zeigen, daß Eisen als Anode stark in Lösung ginge, z. B. wenn hier Weißbleche das positive Material und entweder schon ganz oder teilweise entzinnt wären. Kieselflußsäure verhält sich weit günstiger. In allen Fällen nahmen diese eisernen Anoden einen rotbraunen Ueberzug an. — Endlich bemerke ich, daß Schwammbildung auch eintrat, wenn die Acidität etwa nur noch ca. 1% betrug. —

XI. Diese Schwammbildung erfolgte, gleichgültig, ob lösliche oder unlösliche Anoden vorlagen, unter genannten Verhältnissen stets. Säuerte man den Elektrolyten wieder an, gleich, ob mit Fluß- oder Kieselflußsäure, nur daß die Mindestacidität von ca. 2% erreicht wurde, so fiel wieder krystallinisches Zinn und und zwar um so feiner, dichter und fester, je mehr man einem Gehalt von ca. 10—12% freier Säure nahe kam. Setzt man nun wieder eiserne Anoden ein und behandelt bei geschlossenem Stromkreis weiter, so tritt nach gewisser Zeit wieder Schwammbildung auf, da die Konzentration an Zinnjonen bedeutend, ebenso die der freien Säure, unter Bildung gelöster Eisensalze, abgenommen hat. Diese Versuche hier bestätigten also die schon oben gemachten Erfahrungen. Diesen abgenutzten, aber angesäuerten Elektrolyten bringt man wieder, wie vorn beschrieben, in den Zustand eines normalen gelösten Zinnsilicofluorids mit der fraglichen Acidität, d. h. 2—10%, vorausgesetzt, daß der Eisengehalt nicht schon derartig war, daß die Lösung regeneriert werden mußte.

XII. In den folgenden Versuchen wurden statt der eisernen, unlöslichen oder auch Werkzinnanoden, solche aus Zinnblei angewandt, sowie ein Elektrolyt mit etwa 10% Zinn als Silicofluorid und 10% freier Säure. Schon oben hatte ich unter Behandlung lothaltiger Konservenbüchsen gesagt, daß die ganze Lotmasse zuweilen schon in 6 Stunden weggelöst wurde, ferner, daß dies aber bei Anwendung flußsäurehaltiger Elektrolyte, was ich auch schon erklärte, nicht in gleicher Weise der Fall war. Hier möchte ich nun noch nachtragen, daß zuweilen ein schwarzer Rückstand blieb, resp. sich ein solcher Bodensatz bildete, jedoch nur bei Verwendung von Kieselflußsäure.

Eine Erklärung hierfür ist sehr einfach: Viele „Lötzinn"-Legierungen enthalten Antimon und Kupfer. Bei kieselflußsäurehaltigen Elektrolyten bleibt nun Antimon und Kupfer unlöslich zurück,. während sie von Flußsäure mit gelöst werden. Das Zinn, was hier bei diesen Versuchen zuerst ausfiel, war zunächst bleifrei, eine Tatsache,

die ich bereits oben konstatiert hatte. Erst nach einiger Zeit, von einem gewissen Sättigungspunkt an, fiel Blei aus. Schon vorher aber war der feste kompakte Zinnniederschlag entweder schwammig oder zu zwar krystallinischen Blättern geworden, die aber nur sehr lose saßen. Diese Erscheinung hätte darauf zurückgeführt werden können, daß die Acidität infolge der entstehenden, gelöst bleibenden Bleisalze kleiner wurde. Aber selbst, wenn ich nachträglich ungefähr die gleiche Acidität herstellte und selbst dafür sorgte, daß die Zinnkonzentration dieselbe blieb, verschwand die Erscheinung nicht. Es kann also die Schwammbildung nur eine Folge der Gegenwart der vorhandenen Bleisalze oder des Mitausfallens von Blei sein. Es zeigte sich aber durch Analysen, daß die Schwammbildung schon kurz vorher, bevor überhaupt Blei mit ausfiel, eintrat. Nun hätte man noch annehmen können, daß vielleicht, da jetzt Zinn und Blei im Elektrolyten waren, die von mir gewählten Stromverhältnisse nicht die passenden waren. Berücksichtigt man aber, daß ich mich ausdrücklich an die Betts'schen Vorschriften hielt, daß ich mit gleichen Stromdichten arbeitete und die Klemmspannung fast immer bei $^1/_4$—$^1/_2$ V. lag, so kann einzig und allein die Erscheinung der schwammigen Ausscheidungen von Zinn auf die Gegenwart gelösten, resp. nicht ausfallenden Bleies zurückzuführen sein, wenigstens hier, wo Blei noch nicht die Betts'sche Konzentration erreicht hat.

Es war daher auch fast unmöglich, für das abgeschiedene Metall die Stromausbeute genau zu ermitteln, da zwei Metalle mit verschiedenem elektrochemischen Aequivalent vorlagen. Dies ist umsomehr der Fall, wenn man berücksichtigt, daß verschiedene Legierungen sich auch ungleich verhielten und wahrscheinlich auch diesen diversen Metallkompositionen je bestimmte Elektrolyten als am zweckmäßigsten zukommen. Das allgemeine Bild war das, daß die Metallausbeute, selbst nur für Zinn berechnet, weit hinter der theoretischen zurückstand, immer mehr abnahm, dann wieder wuchs, infolge Mitausscheidens von Blei und dann bald konstant fiel, bis der Versuch, auf die Praxis bezogen, ohne Wert und nicht mehr durchführbar war. Wieder neue Ergebnisse hätte man sicher mit Mischungen des Betts'schen und meiner Elektrolyten erhalten.

Wurde er mit neuen Anoden, speziell solchen, deren Bleigehalt größer war als der an Zinn, fortgesetzt, so wurde letzteres immer mehr aus dem Elektrolyten verdrängt und das abgeschiedene Metall wurde wieder dichter, weil man sich dem Betts'schen Bleielektrolyten näherte. Doch wurde er nie auch nur annähernd zinnfrei, und ist es daher weder durchführbar, aus Bleizinnlegierungen reines Zinn noch reines Blei zu gewinnen.

Abgenutzte Elektrolyten, deren freier Säuregehalt also das Minimum erreicht und die bereits viel Eisen aufgenommen hatten, wirkten bei offenem Stromkreis lösend fast gar nicht mehr auf die Anoden und Kathoden ein.

XIII. Die im vorigen Abschnitt erwähnten Beobachtungen konnten beschleunigt erhalten werden, wenn man zum Elektrolyten eine Lösung nach Betts gab mit der Maßnahme, daß trotzdem die Zinnkonzentration in der neuen Mischung gleich der alten war.

XIV. Nachdem die bisherigen Versuche den Beweis geliefert hatten, daß weder auf gewöhnlichem elektrolytischem Wege oder bei Anwendung verschiedener Spannungen eine Trennung von Zinn und Blei, resp. Raffination von Bleizinnlegierungen zu reinem Zinn möglich ist, wollte ich ermitteln, ob eine solche vielleicht unter Zuhilfenahme von chemischen Reaktionen möglich wäre. Es ist sehr schwierig, ein geeignetes Reagens zu finden, daß einmal nur Zinn oder nur Blei fällt und andererseits, sobald es in den eletrolytischen Prozeß einzutreten beginnt, dann nicht besonders störend wirkt. Was Zinn betrifft, so findet sich ein hier geeignetes Agens überhaupt nicht, und für Blei konnten nur Fluß- oder Schwefelsäure in Betracht kommen.

Ich will gleich den Fall, der wohl im Kleinen durchführbar und möglich, praktisch jedoch wegen der Unwirtschaftlichkeit nicht in Frage kommen kann, vorausnehmen und erledigen:

Sowie bei Bleizinnanoden der Metallniederschlag schwammig zu werden beginnt,

Blei also eben anfing mit auszufallen, müßte man diesen Elektrolyten in besondere Gefäße abführen und nun entweder freie Flußsäure oder eine flußsaure Zinnfluoridlösung zugeben. Es würde freie Kieselflußsäure, resp. Zinnsilicofluorid und ausfallendes Bleifluorid resultieren, welch' letzteres durch Dekantieren, Filtrieren oder dergleichen, zu entfernen wäre. Diese Fällungen müssen scharf kontrolliert werden, da überschüssige verbleibende Flußsäure aus früheren Gründen unschädlich gemacht und entfernt werden müßte. In jedem Fall nimmt bei dieser Behandlung die Acidität zu und müßte erst wieder Absättigung stattfinden. Die so regenerierte Lösung kann nun in dasselbe Bad oder in das nächste geleitet werden. Hier würde nun wieder Zinn und Blei gelöst und zunächst nur Zinn ausgefällt werden. Auch die Stromausbeute würde so größer sein. A u f d i e s e W e i s e k a n n m a n t a t s ä c h l i c h e i n e T r e n n u n g u n d R a f f i n a t i o n e r z i e l e n. Versuche im Großen konnte ich nicht anstellen, aber ich komme zu der Ueberzeugung, daß ein Unterbrechen der Bäder, jeweiliges erst völliges Ablassen und dann wieder Füllen, die getrennte Fällung, die ganze Zirkulation praktisch in größerem Maßstabe nicht durchführbar ist, soll ein Verdienst heraussehen. Denn man darf nicht vergessen, daß das Blei als Salz und nicht als Metall gewonnen wird.

Was nun die Schwefelsäure betrifft, so liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. Ich muß vorausgreifend bemerken, daß auf den abgestumpften Elektrolyten ein Zusatz von Schwefelsäure zersetzend wirkt, daß ferner bei n o r m a l e r a c i d e r L ö s u n g mit geringem Zinngehalt die Bleifällung sofort und ebenso mit dem B e t t s 'schen Elektrolyten in solchem mit großem Zinngehalt aber die Fällung verlangsamt eintritt. V i e l g e l ö s t e s Z i n n s i l i k o f l u o r i d in Gegenwart freier Kieselflußsäure v e r h i n d e r t a l s o e i n e n s o f o r t i g e n $PbSO_4$-N i e d e r s c h l a g. Es ist möglich, daß sich das Zinnsalz spaltet und das Zinn als Sulfat gelöst bleibt und dafür freie Kieselflußsäure resultiert, die erst recht Blei in Lösung hält. Jedenfalls wird eine gewisse Menge mehr Schwefelsäure benötigt, als theoretisch erforderlich ist, um das Blei niederzuschlagen. Nun könnte diese Operation analog wie oben in separaten Gefäßen stattfinden. Aber nicht genug damit. D i e ü b e r s c h ü s s i g e f r e i e S c h w e f e l s ä u r e m u ß e n t f e r n t w e r d e n, eventuell in einer zweiten Reihe separater Gefäße. Chlorbaryum, Barytwasser sind wegen hohen Preises, Einführung von Chlor in den Elektrolyten, Bildung kieselflußsauren Baryts usw. unmöglich. Bleisalze, außer oxydischen, sind auch nicht angängig. Und nähme man wieder Bleiweiß oder kohlensaures Blei, so müßte man dafür sorgen, daß auch hier die Fällungen in möglichst quantitativer Weise gemacht werden, sonst würde ja wieder Blei eingeführt werden, und es wäre dann sogar noch eine dritte Reinigung erforderlich.

Wie ich schon sagte, sind diese Arbeitsweisen wirtschaftlich im großen Maßstabe nicht möglich. Es wurden daher Versuche gemacht, auf anderem Wege zum Ziele zu gelangen. Wie ich ferner sagte, wird das abgeschiedene Metall um so schwammiger, je mehr zuerst Blei zunimmt, daß dann aber bei einer Verminderung der Zinnjonen und weiterem Wachsen des Bleigehalts der Schwamm immer körniger wird, je mehr er sich also der von B e t t s vorgeschriebenen Konzentration nähert. Wenn man aber nicht gerade gelöstes Bleisalz zugibt, wird dieser Punkt kaum erreicht, da der Rentabilität halber infolge der verlangsamten Lösung der Anodenmassen die Elektrolyse nicht weiter geführt werden kann. Wir sahen also, daß G e g e n w a r t v o n v i e l k i e s e l f l u ß s a u r e m Z i n n s i l i c o f l u o r i d s o w o h l d i e m e t a l l i s c h e a l s a u c h c h e m i s c h e A u s f ä l l u n g v o n Pb verzögert.— Ferner, daß man wohl in d e m Bade in der Nähe d e s Punktes, wann schwammige Ausscheidung eintritt, die Kathoden herausnehmen, andere einsetzen und so gewisse Mengen reinen Zinns gewinnen könnte. Berücksichtigt man jedoch die Arbeit, die geringen Stromausbeuten, die Erzielung verschiedener Produkte und die unvermeidbaren Verluste dabei, s o d ü r f t e s e l b s t s o l c h e p a r t i e l l e Z i n n r a f f i n a t i o n u n d G e w i n n u n g r e i n e n Z i n n s a u s L e g i e r u n g e n u n r e n t a b e l s e i n.

Der Gedanke, nun schon vornherein Schwefelsäure dem Elektrolyten zuzugeben, und das Blei direkt in den Bädern zu fällen und so eine Trennung des Zinns und Bleis zu erreichen, ist ja naheliegend, würde aber

zu einem völligen negativen Resultat führen, schon wenn man bedenkt, daß Kupfer, Antimon, Wismuth etc. mitgelöst werden und die Anoden teilweise oxydiert und die Stromausbeute vermindert würden. Ueberhaupt zeigt der Elektrolyt mit einem Zusatz an Schwefelsäure ganz andere Wirkungen und Eigenschaften, und dürfte er überhaupt nur dem sog. Ausgangselektrolyten zugesetzt werden.

XV. Ferner wurden folgende Versuche gemacht: Ich stellte 3 Lösungen her, von denen eine soviel Blei, wie Betts vorschreibt, und wenig Zinn, die andere gleiche Mengen Zinn wie meine obige Vorschrift und wenig Blei, und die dritte gleichviel Zinn wie Blei bei überall gleichen Aciditäten enthält. Als Anoden wurden lose um einen Kupferdraht gepreßte Zinnbleischwammplatten oder Kuchen aus Zinnpaste und Bleihydroxyd genommen. Diese Anoden ruhten in einem aus Hölzchen zurecht gemachten Rahmen, die wiederum in einem Mullsäckchen hingen. Die Kathoden waren wiederum Eisen- oder Zinnplatten. Die Elektroden trennte ein Diaphragma. Bei den Pasten war die Elektrolyse unregelmäßig, was auf schlechten Kontakt und die Schwierigkeit, dauernd gut geschlossenen Stromkreis zu erhalten, zurückzuführen war. Das Weglösen der Anode in diesem Falle mußte daher zum großen Teil auf die rein chemische Wirkung der freien Säure zurückgeführt werden. Auch ist die Leitfähigkeit dieser Hydrate unbedeutend. Gut ging jedoch der Versuch mit den Preßschwammanoden. Am treffendsten war hier die Anwendung des Elektrolyten mit viel Zinn, etwas Blei und etwa 10% freier Kieselflußsäure. Die Elektrolyse ging nun zunächst genau so vor sich, wie schon oben besprochen. Es kam der Punkt, wo das Zinn schwammig auszufallen begann und das Blei zu der bekannten Konzentration sich angereichert hatte, was übrigens ziemlich schnell eintrat. Auch war hier die Stromausbeute weit größer, als bei festen, kompakten homogenen Legierungen, da hier ja nur ein immerhin loses, mechanisches Gemenge von feinen Zinn- und Bleiartikelchen mit großen Oberflächen vorlag. Jetzt wurde in den Anodenraum etwas Schwefelsäure gegeben. Es dauerte nicht lange, so entstand in ihm ein weißer Niederschlag, gleichzeitig oxydierte sich die Anode und die Metallabscheidung ging zurück. Gab man weitere Schwefelsäure zu, so trat nach einiger Zeit auch im Kathodenraum die Fällung ein, jedoch konnte in keinem Falle, bei Zusatz ungenügender oder überschüssiger Schwefelsäure, ein bleifreies, kathodisches Zinn erzielt resp. alles Blei chemisch gefällt werden, was ich nachwies, indem ich im Augenblick des Säurezusatzes die Kathoden auswechselte und dann den Niederschlag nach Auswaschen analysierte. Praktisch dürfte der Fall, daß die Zinnbleilegirung in Schwammform vorliegt, nicht möglich sein und eine Ueberführung erst in diesen Zustand ist auch absolut ausgeschlossen.

XVI. Endlich wurden Versuche mit warmen kieselflußsauren Zinnsilikofluoridlösungen sowie mit Mischungen von nur freier Kieselfluß- und Flußsäure mit und ohne Gegenwart von Schwefelsäure gemacht. Aber auch hier wurden, wie eigentlich vorauszusehen war, die einzelnen früher erwähnten und beschriebenen Erscheinungen beobachtet. Ein Erfolg blieb also auch hier aus. Ebenfalls zeitigten Elektrolysen in Lösungen, die durch heißes Sättigen von 10% und 20% Fluß- resp. Kieselflußsäure mit Zinnpasten erhalten worden waren, keine besonders abweichenden Verhältnisse, sodaß man zu dem Schluß gelangt, daß eine vollständige Raffination der Zinnbleilegirungen und Aufarbeitung derselben durch Aenderung der Temperatur und Zusammensetzung des Elektrolyten zu erreichen wäre, unmöglich ist. Wohl gaben die fluorhaltigen Elektrolyte auch hier wieder ein kompakteres und kristallinischeres Zinn und ebenso ein solches die Lösungen mit größerer Zinnkonzentration, aber alles führte zu keiner auch nur einigermaßen praktisch durchführbaren Trennung von Zinn und Blei aus Legirungen. Gesättigtere Lösungen gaben wohl dichtere Niederschläge, im allgemeinen aber standen diese hinter solchen mit einem Gehalt von ca. 10% Zinnsilikofluorid und ca. 10% freier Säure weit an Glanz und festem Anhaften an der Kathode zurück.

XVII. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich nun wie folgt zusammenfassen:

1. Die Darstellung des Elektrolyten ist ungleich schwieriger denn für die Raffination von Werkblei. Betreffs Herstellung von Bleisilicofluorid seien noch die amerikanischen

Patente 779091 und 779092 vom 3. 1. 1905 von W. Mills-London, übertragen auf A. O. Granger, Cortersoille, Ga. erwähnt.

2. Unbedingt erforderlich ist die Entfernung von Flußsäure.

3. Die Regeneration und Aufarbeitung des abgenutzten Elektrolyten ist ungleich schwieriger und kostspieliger denn die der Betts'schen Lösung, da dem Bleisulfat in dessen Eigenschaften analoge Zinnsalze nicht existieren.

4. Die Stromausbeute ist weit niedriger, als bei der Betts'schen Bleiraffination.

5. Dichtes, festsitzendes und glänzendes Raffinadezinn ist unter gewissen Umständen erhaltbar.

6. Die Raffination von Rohzinn ist wirtschaftlich mit positivem Erfolg da möglich, wo ein größerer Gehalt von Blei nicht vorliegt. Ein bedeutender Vorteil ist der, daß hier eine Trennung von Cu, Bi, Sb möglich ist.

7. Die partielle Darstellung von Reinzinn aus Bleilegirungen in gewissen Mengen ist wohl durchführbar, praktisch im großen Maßstabe jedoch rentabel nie. Unter normalen Verhältnissen können aus unreinen Bleizinnlegirungen nur gewisse Mengen ebensolcher, allerdings frei von Fremdmetallen außer Blei, dargestellt werden.

8. Selbst eine Kombination chemischer-elektrochemischer Prozesse erzielt keine praktisch-ökonomisch im großen Maßstabe durchführbare Gewinnung von Reinzinn aus Zinnbleilegirungen, wenn auch kleinere Mengen darstellbar sind.

ELEKTRISCHER MUFFELOFEN.

Während der elektrische Ofen für hohe und höchste Temperaturen sich im elektrochemischen und elektrometallurgischen Laboratorium weitgehende Anwendung verschafft hat, sind Lichtbogenöfen für Temperaturen zwischen 700 und 1500° bisher wenig in Gebrauch genommen worden, obschon sie zweifellos Bedürfnis sind und sich für die mannigfachsten Operationen eignen.

Gerade der elektrische Strom bietet ein sehr einfaches und gutes Mittel zur Erzeugung von Temperaturen bis etwa 1500° C. in Röhren, kleineren Muffeln und sonstigen ähnlichen Hohlkörpern aus Porzellan, wenn man ihn eine um diese Körper gelegte Spirale aus Platindraht durchlaufen läßt. Die bisherigen Erfahrungen mit derartigen elektrischen Oefen haben indessen gezeigt, daß für Temperaturen über 1200° die Platinspirale nur von geringer Lebensdauer ist, wenn man nicht sehr dicken Draht verwendet. Abgesehen aber von den Kosten derselben, erfordert der Betrieb dann eine dem Drahtquerschnitt entsprechende große Stromstärke bei niederer Spannung, während in der Regel gerade Strom von höherer Spannung bei beschränkter Ampèrezahl zur Verfügung steht. Bei Spiralen aus dünnen Platindrähten ist aber die Berührung der Heizspirale mit der Oberfläche des geheizten Körpers bei rundem Draht eine sehr unvollkommene, die Uebertragung der Wärme demgemäß unvorteilhaft, und die Folge davon ist, daß die Heizspirale selbst immer eine erheblich höhere Temperatur hat als der geheizte Körper. Um in dem Rohre eine bestimmte Temperatur zu haben, muß man den Platindraht beträchtlich über diese Temperatur erhitzen. Zweitens wird dadurch, daß der Draht an manchen Stellen anliegt, an anderen nicht, eine ungleichmäßige Erwärmung desselben hervorgerufen, und da ferner drittens der Wärmeausgleich innerhalb des dünnen Drahtes ein sehr geringer ist, so entstehen lokale Ueberhitzungen, welche sich leicht über den Schmelzpunkt des Platins erheben; der Draht schmilzt durch.

Diese Nachteile lassen sich vermeiden, wenn man als Heizwiderstand statt Draht sehr dünnes Platinblech verwendet. Eine große Reihe von Versuchen, welche von Heraeus angestellt wurden, haben gezeigt, daß Platinfolie, von welcher ein Quadratdezimeter etwa 1,5 g wiegt, deren Stärke mithin 0,007 mm beträgt, am besten geeignet ist. Solche Folie ist dünn und noch fest genug, um sich als Spirale in langen Streifen um Porzellanrohre und dergleichen wickeln zu lassen. Dieses Umwickeln geschieht derart, daß zwischen den einzelnen Windungen ein Zwischenraum von nur wenigen Millimetern Breite unbelegt bleibt, daß

also die Oberfläche des Körpers nahezu vollkommen bedeckt wird. Die in einer solchen Spirale durch den elektrischen Strom entwickelte Wärme wird infolge des festen Anliegens der Spirale sofort an das Rohr abgegeben, und die Folie wird deshalb selbst bei den höchsten Temperaturen nicht wesentlich heißer als der Innenraum des Porzellanrohres.

Abgesehen nun davon, daß diese Spiralen aus Platinfolie nur etwa den sechsten Teil des Gewichts wie solche aus Platindraht haben, und daß sich die Oefen dadurch ganz erheblich billiger stellen, weisen letztere auch noch mancherlei Vorzüge gegenüber den früheren Konstruktionen auf. Dahin gehört die über die ganze Oberfläche der Rohre gleichmäßig verteilte Erhitzung, die Möglichkeit, sehr hohe Temperaturen zu erzielen und das außerordentlich schnelle Ansprechen beim Regulieren mittels Vorschaltwiderstandes. Ein Röhrenofen von etwa 25 mm Rohrweite läßt sich etwa in fünf Minuten auf 1400° bringen, ohne daß das Rohr Schaden dabei leidet; es konnten in einem solchen vorübergehend Temperaturen von über 1700° erreicht werden, ohne daß die Heizfolie durchschmolzen wäre. Leider gibt es indessen kein Rohmaterial, welches dauernd bei Temperaturen über 1550° C. brauchbar ist. In der Marquard'schen Masse liefert die Königl. Porzellanmanufaktur in Berlin zwar ein Material, welches, abgesehen von einem nicht unerheblichen Nachschwinden bei Temperaturen über 1550°, auch bei etwa 1700° noch temperaturbeständig ist; bei 1500 bis 1600° macht sich aber der Uebelstand geltend, daß das Rohr elektrisch leitend wird. Es tritt dann Elektrolyse zwischen den einzelnen Windungen der Platinfolie ein, durch welche das Rohr an der Kathodenseite der einzelnen Windungen angefressen wird und die Platinspirale wahrscheinlich durch Aufnahme von Silicium schneller Zerstörung anheimfällt. Rohre aus geschmolzener Magnesia verhalten sich ganz ähnlich. Immerhin können die Oefen für kurze Zeit auch bei so hohen Temperaturen benutzt werden.

Die Folienbewicklung läßt sich für jede beliebige Spannung allein durch Variieren der Breite der Folie bei gleichbleibender Stärke einrichten. Die Oberfläche des beheizten Körpers gibt für alle Fälle die Menge der nötigen Folie an. Rohre von einigen Millimetern Durchmesser und einigen Zentimetern Länge bis zu fast beliebigen Dimensionen in Weite und Länge können zur elektrischen Beheizung nach diesem System eingerichtet werden. Nach den bisherigen Erfahrungen zeigt sich die Folienbewicklung bei normaler Beanspruchung durchaus dauerhaft. Eine notwendig werdende neue Bewicklung erfordert nur geringen Kostenaufwand.

Heraeus führt diese Folieöfen in verschiedener Weise aus, als Glüh-, Veraschungs- und auch Verbrennungsöfen für die organische Elementaranalyse. Einzelne der Formen dieser Oefen eignen sich, wie bereits eingangs erwähnt, ganz besonders für elektrochemische und elektrometallurgische Zwecke.

Das bisher benutzte Prinzip der Heizung mit dünner Platinfolie war jedoch auf runde Röhren beschränkt, da nur bei diesen ein festes Anliegen der Heizspirale zu ermöglichen war. Für viele praktische Zwecke war jedoch diese Form des Ofens ungeeignet, weshalb ein neues zum Patent angemeldetes Heizsystem ausgearbeitet wurde, das in seiner Wirkung dem eben beschriebenen gleich kommt, ohne einen Mehrverbrauch an Platin zu bedingen.

An Stelle der Folie finden schmale Streifen sehr feinmaschigen Drahtnetzes, welche in den Heizkörper mit Hilfe einer Glasur fest eingebrannt sind, Anwendung. Das Einbetten der Heizspirale in die Glasur gibt die Möglichkeit, beliebig gestaltete Hohlkörper innig mit der Heizspirale zu verbinden. Als zweckmäßigste Form, welche die mannigfachste Anwendung gestattet, ergab sich die Muffel. Durch Bewicklung auch der Rückwand mit der Spirale ist eine außerordentlich gleichmäßige Erhitzung des ganzen Raumes erzielt, welche ein Springen so gut wie ganz ausschließt. Ein geeigneter, die Wärmeausstrahlung auf ein Minimum herabdrückender Einbau dieser Muffel ergibt einen sehr ökonomischen Betrieb. Der Vergleich mit einer gleich dimensionierten, mit Gas zu heizenden Muffel zeigte, daß bei einem Gaspreis von 12 Pfg. pro Kubikmeter und einem Kraftstrompreis von 25 Pfg. pro Kilowattstunde die Betriebskosten sich gleich stellten, obwohl die Temperatur der elektrisch geheizten Muffel ohne Gefähr-

dung derselben 200° höher getrieben werden konnte.

Der größte Vorzug des elektrischen Ofens gegenüber dem Gasofen dürfte aber wohl darin liegen, daß ersterer mit Hilfe eines Vorschaltwiderstandes leicht in beliebigen Grenzen reguliert werden kann. Der zum Betrieb desselben notwendige Vorschaltwiderstand, welcher die Regulierung der Temperaturen in einem Gebiete von 700 bis 1200° gestattet, ist in das Gestell des Ofens mit eingebaut. Die normale Höchsttemperatur für diese Muffelöfen ist 1200°.

Eine weitere wesentliche Verbesserung an diesen Oefen glaube ich dadurch herbeigeführt zu haben, daß ich in den Ofen einen als Sicherung dienenden Stromanzeiger eingebaut habe. Derselbe schützt den Ofen gegen gefährliche Ueberlastung und gestattet die Höchsttemperatur außerordentlich rasch zu erreichen, ohne den Ofen zu gefährden. Der Stromanzeiger besteht aus einem in die Ummantelung des Glühraumes nach Art einer Sicherung eingebauten bügelförmigen Golddraht.

Bei Einschaltung des Ofens in das Stromnetz wird zunächst der Hebel des Vorschaltwiderstandes soweit eingeschaltet, bis der durch eine Glimmerscheibe von außen sichtbare Golddraht eben zum Glühen gelangt. Nach einiger Zeit wird mit der steigenden Temperatur die Stromstärke sinken,



Fig. 61. Elektrischer Muffelofen.

was sich sofort durch Erkalten des Golddrahtes anzeigt. Es kann nun wieder Vorschaltwiderstand ausgeschaltet werden, bis der Golddraht abermals zum Glühen gelangt.

Mit der Erwärmung des Ofens wird nun dieser Golddraht außer durch den hindurchgehenden Strom auch noch durch die Hitze des Ofens erwärmt, und es bedarf infolgedessen, um ihn zum Glühen zu bringen, einer um so geringeren Stromstärke, je heißer der Ofen wird. Hierdurch ist erreicht, daß der Draht immer bei der für die gerade herrschende Temperatur des Ofens geeigneten Stromstärke eben beginnende Rotglut zeigt. Dieser Punkt ist sehr scharf zu erkennen, und es ist zum Betrieb des Ofens deshalb nur nötig, die Stromstärke auf beginnende Rotglut des Schaudrahtes einzustellen, was selbst ungeschulte Arbeiter nach kurzer Zeit erlernen können.

Für viele Zwecke macht diese Sicherung die Anwendung eines Thermoelementes sowie Galvanometers, welche sonst zur Kontrolle der Temperatur des Ofens absolut erforderlich wären, überflüssig.

Für den praktischen Gebrauch sei noch auf folgendes hingewiesen.

Bei chemisch-analytischen Arbeiten eignet sich der Ofen für alle Glühungen und Veraschungen etc., um so mehr als er, was z. B. bei Phosphatanalysen sehr wichtig erscheint, für stets gleichmäßige Temperatur Gewähr leistet. Veraschungen können wegen der gleichmäßigen Erwärmung von allen Seiten bei wesentlich niedrigeren Temperaturen ausgeführt werden wie auf Gas. Die Wirkung reduzierender Gase, welche bei manchen Arbeiten so gefährlich ist, ist vollkommen ausgeschlossen. — Zu Abtreibzwecken im metallurgischen und elektrometallurgischen Laboratorium ist die Muffel wegen ihrer überall gleichmäßig hohen Temperatur besonders geeignet. Um bei evtl. Platzen von Kapellen eine Verletzung der Muffel durch das Bleioxyd zu vermeiden, genügt es, eine entsprechende Schicht Knochenasche auf dem Boden der Muffel auszubreiten. Die Bleidämpfe können durch einen kleinen Schornstein an der Stirnwand der Muffel abgeführt werden.

Auch zum Härten von Stahl und besonders zu Versuchen mit Elektrostahl dürfte der Ofen wegen seiner gleichmäßigen Temperatur vielfach ein neues Hilfsmittel bilden.

Der Ofen kann für jede Spannung bis zu 250 Volt eingerichtet werden.

Nachstehende Tabelle gibt den Stromverbrauch und die mit ihm bei verschiedenen Spannungen zu erzielenden Höchsttemperaturen wieder; auch die Maße der einzelnen Typen sind daraus zu ersehen.

Grösse	Lichte Maße	Spannung Volt	Stromverbrauch bei Höchsttemperatur von 800°	1000°	1200°
1	155 mm lang, 90 mm breit, 65 mm hoch	110	5 Amp.	7 Amp.	10 Amp.
1	155 „ „ 90 „ „ 65 „ „	220	2 1/2 „	3 1/2 „	5 „
2	220 „ „ 130 „ „ 85 „ „	110	10 „	14 „	20 „
2	220 „ „ 130 „ „ 85 „ „	220	5 „	7 „	10 „

DIE ENTWICKLUNG UND DER GEGENWÄRTIGE STAND DER ELEKTROCHEMIE.

Von *Dr. Albert Neuburger.* (Fortsetzung)

§ 664 Es wird sich mir bei diesen Untersuchungen Gelegenheit bieten die Stoffe in bezug auf ihre elektrischen Wirkungen in bestimmter Weise einzuteilen. Um diese Weise, ohne eingehen auf hypothetische Ansichten zu kennzeichnen, werde ich mich nachstehender Namen und Bezeichnungen dienen. Viele Körper werden direkt durch den elektrischen Strom zersetzt, wobei ihre Elemente frei werden; ich werde sie E l e k t r o l y t nennen. Wasser ist also ein Elektrolyt. Stoffe, die nur auf sekundärem Wege

zersetzt werden, wie Salpetersäure oder Schwefelsäure sind in diese Bezeichnung nicht eingeschlossen. Ferner werde ich für „elektrochemisch zersetzt" oft den Ausdruck elektrolysiert gebrauchen, der in derselben Weise abgeleitet ist und anzeigt, daß ein bestimmter Körper durch die Einwirkung der Elektrizität in seine Bestandteile zerlegt ist. Dem Sinn und dem Laute nach ähnelt er dem auf gleiche Weise abgeleiteten Ausdruck analysiert. Der Ausdruck elektrolytisch ist wohl ohne weiteres zu verstehen: Salzsäure ist elektrolytisch, Borsäure hingegen nicht.

§ 665. Endlich benütze ich einen Namen für diejenigen Stoffe die zu den Elektroden oder wie man sie gewöhnlich nennt, den Polen gehen können. Es ist häufig die Rede von elektronegativen oder elektropositiven Stoffen, je nachdem sie unter der Wirkung der direkten elektrischen Anziehung zu den positiven oder negativen Pole gehen. Diese Ausdrücke sind jedoch zu speziell für die Anwendung, die ich beabsichtige, sie mögen vielleicht richtig sein, aber sie sind doch nur Hypothesen und können daher ebenso gut falsch sein. Sie richten dann durch allmähligen aber ausserordentlich gefährlichen, da ständigen Einfluß großen Schaden in der Wissenschaft an, weil sie die gewöhnlichen Anschauungen der Forscher beengen und begrenzen. Ich beabsichtige daher Stoffe, die zur Anode des zersetzlichen Stoffes gehen Anionen zu nennen und solche die zur Kathode gehen Kathionen; habe ich jedoch von beiden zusammen zu sprechen, so werde ich sie Jonen nennen. Bleichlorid ist also ein Elektrolyt; wird es elektrolysiert, so bildet es zwei Ionen, Chlor und Blei, von denen das erstere das Anion, das letztere das Kathion ist.

§ 666. Wenn diese Ausdrücke einmal gut präzisiert sind, so wird ihre Verwendung hoffentlich gestatten, so manche Umschreibung und Unklarheit im Ausdruck zu vermeiden. Ich habe nicht die Absicht sie häufiger anzuwenden, als nötig ist, denn ich weiß wohl, daß Namen ein Ding sind, und die Wissenschaft ein anderes.

Besonders die letztere Sentenz ist für Faradays Art und Weise zu denken charakteristisch. Sie enthält eine Anschauung und — mehr als dies — sie enthält ein Programm, das leider in neuerer Zeit mehr verlassen worden ist, als nötig war. Gerade in neuerer Zeit ist man von den Grundsätzen Faradays, die in den vorstehenden Paragraphen bezüglich der Namengebung niedergelegt sind, stark abgewichen und leider nur zu oft drängt sich der Gedanke auf: „wo uns die Begriffe fehlen, da stellt zu rechter Zeit ein Wort sich ein."

Für Faraday war die Namengebung ein Mittel zum Zweck und besonders in § 665 weist er ausdrücklich darauf hin, welcher Schaden der Wissenschaft entsteht, wenn Namen gebraucht werden, um mangelndes oder hypothetisches Wissen zu verdecken, zu verschleiern. An Stelle der exakten Forschung tritt hier ein allmähliges Vertrautwerden mit nichtssagenden Bezeichnungen ein, die durch vielfachen Gebrauch sich schließlich zu einer Vorstellung verdichten, zu einer Vorstellung, von der man vergißt, daß ihr die richtige Unterlage fehlt. So wird die wissenschaftliche Forschung von ihren richtigen Bahnen durch dieses Spiel mit Worten abgedrängt und eine falsche Basis geschaffen.

Wenn daher die Elektrochemie allen Grund hat Faraday für die Schaffung dieser heute noch gebräuchlichen und so außerordentlich klaren, bezeichnenden und exakten Nomenklatur zu danken, so gewinnt diese durch die Begründung, die ihr Faraday gibt, noch eine weitergehende Bedeutung. Sie wird direkt zum Programm, das geeignet ist, den Forscher auf den richtigen Weg zu leiten und ihn vor dem Spielen mit Worten vor der Ueberhebung infolge von Schaffung von — im übrigen leicht zu findenden — Ausdrücken zu warnen.

Im übrigen ist zu der in vorstehenden Paragraphen niedergelegten Nomenklatur nicht viel zu sagen. Sie hat sich wie erwähnt, vollkommen unverändert bis auf den heutigen Tag erhalten und nur einige unmerkliche Abänderungen der Begriffe und Ausdrücke haben sich im Laufe der Jahrzehnte eingebürgert. So pflegen wir jetzt nicht mehr die Flächen Elektroden zu nennen, durch die der Strom aus- und eintritt, sondern wir haben diese Bezeichnung auf die Körper durch die der Aus- und Eintritt stattfindet, übertragen. Ebenso gebraucht Faraday für die Fortbewegung der Ionen vielfach den

Ausdruck „gehen“, den wir inzwischen durch den Ausdruck „wandern“ ersetzt haben — eine unwesentliche Aenderung im Sprachgebrauch, die in bezug auf den Vorgang selbst ohne jede Bedeutung ist und gegen die schließlich nicht einmal der Altphilologe etwas einzuwenden haben könnte, da das griechische Stammwort, von dem der Ausdruck Ionen abgeleitet ist ebenso gut gehen wie wandern bedeutet. Wenn wir daher von „Erweiterungen“ absehen, so können wir wohl behaupten, daß sich die Faradaysche Nomenklatur in der Elektrochemie bis auf den heutigen Tag vollkommen unverändert erhalten hat.

Die einzige Veränderung, die eingetreten ist, bezieht sich nicht auf die Nomenklatur selbst, sondern sie betrifft eine kleine orthographische Abänderung, indem man heutzutage „Kation“, und nicht mehr „Kathion“ schreibt. Es bedarf wohl keiner besonderen Erörterung, daß die heutige Schreibweise die richtigere ist, da sie sich direkt an die Orthographie der griechischen Stammworte anlehnt.

Die folgenden Paragraphen der Faradayschen Untersuchungen springen nun plötzlich auf einen ganz anderen Gegenstand, nämlich auf die Konstruktion eines Instruments zur Messung der durchgegangenen Elektrizitätsmenge über, nämlich des Voltameters resp., wie Faraday es nannte, des Volta-Elektrometers. Es ist eigenartig, durch welche Umstände Faraday zur Herstellung eines solchen veranlaßt wurde.

Er bemerkte bei seinen Untersuchungen das Auftreten bestimmter Anomalien, wie z. B. derjenigen, daß das Zinnchlorür ein guter Leiter ist und sich leicht zersetzt, während Zinnchlorid ein schlechter Leiter und schwer zersetzbar ist. Dies veranlaßte ihn, zu untersuchen, ob zwischen den Aequivalenten der Elemente und der Zersetzbarkeit bestimmte Beziehungen obwalten. Bei seinen Untersuchungen über die Zersetzung verschiedener derartiger Stoffe machte sich die Konstruktion eines Meßinstrumentes notwendig, als welches er das Voltameter erfand. Wir brauchen auf dasselbe, da es allgemein bekannt ist, nicht einzugehen und bemerken nur, daß sein erstes Voltameter auf der Erkenntnis beruhte, daß bei der Elektrolyse des Wassers diejenige Menge desselben zersetzt wird, die der durchgegangenen Elektrizität genau proportional ist.

Diese Erkenntnis ist in § 706 und § 732 seiner Untersuchungen niedergelegt.

§ 706. Als anzeigenden Körper gibt es für ein solches Instrument (d. h. für ein Voltameter) keinen besseren Stoff als Wasser. Unter gewöhnlichen Umständen wird es sehr leicht zersetzt, wenn es durch einen Zusatz von Säuren oder Salzen besser leitend gemacht worden ist (s. dann die Schlußbemerkung zu § 836); in einer großen Anzahl von Fällen können seine Komponenten erhalten und gemessen werden, ohne daß irgend welche Nebenreaktionen oder Störungen auftreten; ihr gasförmiger Zustand ist für die Trennung und Messung ganz außerordentlich geeignet. Wenn es auch in besonderen Fällen ratsam sein dürfte, andere Stoffe zu benutzen, so werde ich mich doch im allgemeinen auf mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser beziehen. (Fortsetzung folgt.)

KOMMISSION ZUR NEUGESTALTUNG DES MATHEMATSCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS.

Die geschichtliche Entwicklung unseres Schulwesens hat es mit sich gebracht, daß das Schwergewicht des Lehrplanes von jeher auf den sprachlich-geschichtlichen Fächern ruhte, die als die eigentlichen Träger der von der Schule zu lösenden allgemeinen Bildungsaufgabe galten. Den mathematisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen blieb nur ein Nebenplatz als Vermittler von zwar nützlichen, aber für die Allgemeinbildung bedeutungslosen und darum allenfalls entbehrlichen Spezialkenntnissen. Ganz besonders deutlich offenbart sich die Herrschaft dieser Auffassung in dem Gange, den die Schulreformbewegung genommen hat. Bei der Gestaltung des Lehrplans, der durch

diese Bewegung ins Leben gerufenen Reformschulen, war die Rücksicht auf die sprachlichen Fächer von ausschlaggebender Bedeutung, während die exaktwissenschaftlichen Disziplinen auf den Rest angewiesen wurden, der ihnen nach Befriedigung der Ansprüche des Sprachunterrichtes übrig blieb.

Gegen diese, den Bildungsgehalt der mathematisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen durchaus verkennende Auffassung, ist in neuerer Zeit eine immer stärkere Bewegung in Fluß gekommen, die zum Teil in den Kreisen der Fachlehrer, zum anderen Teil in den Kreisen der an einer gründlichen naturwissenschaftlichen Bildung besonders interessierten Berufsstände, namentlich denen der Techniker und der Aerzte, ihren Ursprung hat. Diese auf Anerkennung des vollen Bildungswertes der genannten Fächer mit immer stärkerer Gewalt drängende Bewegung macht sich auch in dem Lehrfach geltend, das von altersher noch am günstigsten dastand, nämlich der Mathematik. Hier wurde von den Fachlehrern selbst, sowie namentlich auch von einzelnen Hochschuldozenten und von den Vertretern der Anwendungen der Mathematik eine Aenderung des Lehrbetriebs in dem Sinne gefordert, daß unter Preisgebung mannigfacher isoliert dastehender Kapitel die Fähigkeit zur Anwendung des mathematischen Wissens und namentlich der Sinn für den in der Mathematik seinen schärfsten Ausdruck findenden funktionalen Zusammenhang stärker als bisher gepflegt und entwickelt werde. In der Physik wie in der Chemie sollte der Lehrbetrieb sich zu einer Schulung wissenschaftlicher Einsicht in der Art erheben, durch die auf dem Gebiete der Naturvorgänge überhaupt Erkenntnis gewonnen wird. Endlich macht sich in immer lebhafterer Weise die Ueberzeugung geltend, daß der im Jahre 1879 erfolgte Ausschluß der biologischen Lehrfächer aus dem Unterrichtsplan der höheren Schulen ein verhängnisvoller Fehler war, indem er die Bildung der aus diesen Schulen abgehenden, zu leitenden Stellen im Leben berufenen jungen Männer eines der wichtigsten, in seiner Eigenart durch kein anderes Fach zu ersetzenden Mittels beraubte.

Das kam namentlich auf der Hamburger Naturforscherversammlung 1901 (die Wünsche wurden in den „Hamburger Thesen" formuliert), sodann auf der Casseler Versammlung 1903, wo sich die mathematischen und biologischen Bestrebungen vereinigten und mit dem nachhaltigsten Erfolg in der Breslauer Naturforscherversammlung 1904 zum Ausdruck. Dort wurde nachstehender Beschluß einhellig angenommen.

„In voller Würdigung der großen Wichtigkeit der behandelten Fragen spricht die Versammlung dem Vorstande den Wunsch aus, in einer möglichst vielseitig zusammengesetzten Kommission diese Fragen weiter behandelt zu sehen, damit einer späteren Versammlung bestimmte, abgeglichene Vorschläge zu möglichst allseitiger Annahme vorgelegt werden können."

In dankenswerter Weise hat der Vorstand der Naturforschergesellschaft eine 12-gliedrige Kommission eingesetzt aus den Herren v. Borries-Berlin, Duisberg-Elberfeld, Fricke-Bremen, Gutzmer-Jena, Klein-Göttingen, Kräpelin-Hamburg, Leubuscher-Meiningen, Pietzker-Nordhausen, Poske-Berlin, Schmid-Zwickau, Schotten-Halle, Verworn-Göttingen. Von den Genannten schieden die Herren Leubuscher und Verworn zu Beginn dieses Jahres aus, und für sie haben sich die Herren Chun-Leipzig und Cramer-Göttingen zur Mitarbeit in der Kommission bereit finden lassen.

Ihre umfangreiche Aufgabe hat diese Kommission zunächst mit der Neugestaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den drei in Preußen bestehenden neunklassigen Anstalten in Angriff genommen. Das nunmehr dem Meraner Naturforschertag in Vorlage gebrachte Material besteht aus einem allgemeinen Vorbericht, einem Bericht über den mathematischen Unterricht, einem betreffs des Unterrichts in der Physik und einem Bericht über den biologisch-chemischen Unterricht.

Hierbei mag erwähnt werden, daß an Realanstalten als Mindestmaß für Chemie nebst Mineralogie ein Unterricht in zwei Wochenstunden, von der Untersekunda bis zur Oberprima angenommen worden ist, während für die biologischen Fächer zusammen mit der auf der Oberstufe zu behandelnden Geologie zwei Stunden durch alle Klassen in Ansatz gebracht worden sind.

Wie die Kommission über den Wert der sprachlich-historischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungselemente denkt, das bringt sie in folgenden drei Leitsätzen zum Ausdruck:

1. Die Kommission wünscht, daß den Abiturienten weder eine einseitig sprachlich-historische, noch eine einseitig naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

2. Die Unterrichtskommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung (das will sagen: einer Bildung, deren Ziel überall das gleiche ist, eine freie Bildung des Geistes und Charakters, jedoch gewonnen auf verschiedenen, den spezifischen Geistesanlagen der einzelnen Menschen entsprechend, durch die einzelnen Schularten verwirklichten Bildungswegen) der höheren Schulen.

3. Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen) als durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Anerkennung.

In dem mathematischen Lehrplan wird schon frühe ein Betrieb empfohlen, der die Veränderungen der algebraischen Ausdrücke und der geometrischen Formen als Ausfluß gesetzmäßiger, funktionaler Zusammenhänge auffassen lehrt, wobei zwischen den Gymnasien und Realgymnasien kein Unterschied gemacht wird, während für die Einteilung in zwei Stufen beibehalten führung des Planes durch Einbeziehung der Elemente der Infinitesimal-Analysis von einem Teil der Kommission gefordert wurde. Im physikalischen Lehrplan wird die Einteilung in zwei Stufen beibehalten und durch schärfere Betonung des verschiedenen Charakters auf beiden, Vorwiegen des Anschaulichen auf der unteren, der Einführung in den gesetzmäßigen Zusammenhang auf der oberen Stufe verschärft und vertieft, ganz besonders aber die Selbständigkeit der Physik gegenüber der Mathematik gewahrt.

Im chemischen Unterricht, der ebenfalls die Einteilung in zwei Stufen beibehält, wird durch Zurückdrängen der Stöchiometrie und Weglassen weniger wichtiger Elemente eine stärkere Betonung des physikalischen und ganz besonders des organischen Teils ermöglicht, und zwar wird der organischen Chemie nicht nur ihrer wissenschaftlichen Bedeutung wegen und ihrer nahen Beziehungen zur Biologie, sondern auch infolge ihrer Wichtigkeit für die allgemeinen theoretischen Anschauungen eine erweiterte Behandlung zuteil.

Der bisher stark vernachlässigten Mineralogie wird eine selbständige Stellung eingeräumt und der Geologie, deren Stoffauswahl im Sinne der deutschen geologischen Gesellschaft vorgenommen wurde, ein Platz in O I angewiesen.

Der biologische Lehrplan verteilt den Lehrstoff nach den aus ihm selbst folgenden, zum Teil auf der Hand liegenden Gesichtspunkten auf die einzelnen Klassenstufen und schließt mit der Anatomie und Physiologie des menschlichen Körpers, sowie einem Ausblick auf die Psychologie ab. Praktische Uebungen, die übrigens auch in der Mathematik nicht ganz fehlen (geometrisches Zeichnen, einfachere Vermessungen) werden für alle Zweige des naturwissenschaftlichen Unterrichts möglichst empfohlen unter Forderung der Ansetzung besonderer Stunden. Auf der obersten Klassenstufe soll in allen Zweigen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts eine vertiefende, die philosophischen Elemente herausholende und betonende Behandlung des Stoffes Platz greifen.

Für die Durchführung dieser Gesichtspunkte wird eine gewisse Erhöhung der Stundenzahl für diese Fächer ohne Vermehrung der Gesamtstundenzahl gefordert, die nach dem Urteil der Kommission auch für die Realanstalten im Bereich der Möglichkeit liegt. Für die Gymnasien bestehen besondere Schwierigkeiten, über deren Hebung die Kommission zu einem einheitlichen Beschluß nicht gelangt ist. Daß aber die Zurückdrängung naturwissenschaftlicher Ausbildung an diesen Schulen ein schwerer Mißstand ist, doppelt empfindlich, so lange bei der so außerordentlich überwiegenden Zahl der humanistischen Gymnasien die große Mehrzahl der zu leitenden Stellen in unserem öffentlichen Leben berufenen Männer ihre Bildung eben den humanistischen Gymnasien verdankt, darüber bestand im Schoße der Kommission nur eine Meinung, die auch im Gesamtbericht zum Ausdruck gekommen ist.

Jedem der drei obengenannten Einzelberichte ist ein ins Detail gehender Lehrplan beigefügt, mit dem indessen die Kommission keineswegs einen Normalplan aufzustellen beabsichtigt, vielmehr sollen diese Pläne lediglich einerseits ein Bild von der Art geben, in der die Kommission sich die Verwirklichung ihrer Gedanken vorstellt, andererseits für die praktischen Versuche einen fruchtbaren Anhalt bieten.

Zur Anstellung solcher Versuche hat das preußische Kultusministerium in dankenswerter Weise seine Genehmigung gegeben, sie sind an einer Reihe von Anstalten bereits im Gange, an anderen sollen sie in nächster Zeit in Angriff genommen werden.

Alle weiteren Fragen, die im Rahmen des ihr erteilten Auftrages liegen, hat die Kommission auf das nächste Jahr verschoben, es sind dies insbesondere der Unterricht an den Reformschulen, den Realschulen, den Fachschulen, der naturwissenschaftliche Mädchenunterricht, hygienische Fragen und namentlich auch die Frage der Lehrerbildung durch die Hochschulen. Diese Fragen werden Gegenstand des der Naturforscherversammlung 1906 zu erstattenden Berichtes sein.

REFERATE.

Ueber die Verwendung des Quadrantelektrometers für die Messung schwacher Ströme. O. M. Stewart. (Phys. Rev. 1905, 21, 229.)

Zu gewissen Versuchen, speziell zum Studium der Radioaktivität benützt man Quadrantelektrometer zur Messung sehr schwacher Ströme, in dem man die Schnelligkeit bestimmt, mit der die Nadel ihre Lage verändert. In seiner Abhandlung untersucht der Verfasser auf mathematischem Wege die Bedingungen, die einzuhalten sind, um nach dieser Methode genaue Messungen der Intensität zu erhalten. Er weist besonders darauf hin, daß der gewöhnlich eingehaltene Versuchsweg, der darin besteht, die Zeit zu ermitteln, die die Nadel braucht, um einen gewissen Winkel zurückzulegen, keine genauen Resultate ergibt, wenn die Bewegungsrichtung der Nadel eine einseitige ist. — n —

Ueber die Umwandlung von Uranium in Radium. Boltwood. (Electrical World and Engineer, 1905, 44, 575.)

Die Hypothese, daß das Radium ein Umwandlungsprodukt des Uraniums ist, findet eine Stärkung durch die Tatsache, daß in den radioaktiven Mineralien die Menge des Radiums tatsächlich der Menge des Uraniums, das sie enthalten, proportional zu sein scheint. Im übrigen hat Soddy kürzlich behauptet, daß er diese Umwandlung durch direkte Versuche bewiesen habe. Der Verfasser hat diese Versuche unter Einhaltung der allergenauesten Versuchsbedingungen wiederholt, hat jedoch lediglich ein negatives Resultat erhalten. Nach Verlauf von 390 Tagen war die Menge des Radiums, die aus der Umwandlung von 48 Gramm Uranium in Salpetersäurelösung entstehen sollte, sicher geringer, als die einer Lösung derselben Art, die nach der Angabe von Soddy, jedoch nur 10 Gramm Substanz enthielt, und 18 Monate dem Versuch unterlag. n

Komprimierte Luft als Isolator. H. T. Ryan (El. Club-Journal 1905, 7, n. Ztschr. Elt. Wien.)

Von mehreren Beobachtern ist konstatiert worden, daß die Durchschlagsspannung in Luft von Druck und Temperatur, das heißt, von der Dichte abhängig ist. Ryan ließ in seinem Laboratorium auf der Cornell-Universität systematisch Versuche darüber ausführen. Der Apparat bestand aus einer Metallkammer, welche die Funkenstrecke enthielt und welcher Preßluft zugeführt wurde. Bei Nadelelektroden ergaben sich folgende Resultate: Die Durchschlagsspannung bei konstanter Funkenstrecke als Funktion des Druckes ergibt bis zu einem Druck von etwa 10 Atm. einen proportionalen Verlauf. Dann steigt die Kurve schwingungsartig zu einem Höchstwert und fällt dann langsam wieder ab. Bei einer Funkenlänge von 6,4 mm wird die Proportionalitätsgrenze bei 42 KV und 5,5 Atm. erreicht. Bei 44 Atm. ist die Durchschlagsspannung ein Maximum, und zwar 57 KV. Die Art der Befestigung der Elektroden beeinflußt die Resultate wesentlich. Man kann sich dies erklären, wenn man berücksichtigt, daß die Befestigungen aus isolierendem Material gemacht sind. Die Dielektrizitätskonstante dieses Materials ist größer als die der Luft, der elektrostatische Flux wird daher zum Teil seinen Weg durch dieses nehmen und die kritische, elektrostatische Kraftliniendichte in der Luft zwischen den Elektroden, welche den Durchschlag bedingt, hängt ab von der Größe des Streufeldes durch das Befestigungsmaterial. Aus den Cornellversuchen lassen sich folgende Gesetze ableiten:

1. Bis zu Drücken von 10 bis 12 Atm. ist die Durchschlagsfestigkeit der Luft direkt proportional der Dichte.

2. Unter sonst gleichen Bedingungen wird die Durschlagsgrenze von der Bildung elektrostatischer Streufelder beeinflußt.

3. Das Elektrodenmaterial ist ohne Einfluß.

4. Bei atmosphärischem Druck ändert sich die Durchschlagsspannung nicht proportional mit der Funkenstreckenlänge, sondern ist umso größer, je kleiner die Entfernung ist.

Neuerdings wurden die Versuche mit Kugelelektroden von 2 bis 3 mm Durchmesser aus Aluminium wiederholt. Bei diesen Versuchen wurde die Spannung durch einen Autotransformator auf der Niederspannungsseite des Hinauftransformators stetig gesteigert und der Durchschlag durch das Ansprechen eines Automatausschalters im Primärkreis konstatiert. Die Messung der Hochspannung erfolgte mit einer gewöhnlichen Funkenstrecke. Es ergab sich ein proportionaler Verlauf bis zu einem Druck von 14 Atm. und 70 KV, dann stieg die Spannung immer langsamer. Kohlendioxyd isoliert um etwa 20% besser wie Luft. Die Isolierung von Transformatoren durch Preßluft als Ersatz für Oel ist für normale Typen nirgends gerechtfertigt.

Schmelzpunkte. Day und E. T. Allen. (Engineering and Mining Journ. 1905, 361.) Die Verfasser haben kürzlich im Geologischen Laboratorium der Vereinigten Staaten zu Washington einen Apparat konstruiert, der bestimmt ist, die Temperaturen bis zu 1600 Grad hervorzubringen, zu regeln, und zu messen. Derselbe ist eine Reproduktion des Prüfapparates für Temperaturen der Reichsanstalt, der sich auf der Verwendung von vier Metallen, nämlich Kadmium, Zink, Silber und Kupfer aufbaut. Die Schmelzpunkte dieser Metalle sind nach den Bestimmungen in Washington und in Berlin die folgenden:

	Washington	Berlin
Cadmium	320,7	321,7
Zink	420,0	419,0
Silber	962,2	962,5
Kupfer (in Luft)	1065,3	1064,9
Kupfer (in reduzierendem Medium)	1083,5	1084,1

— n —

PATENTBESPRECHUNGEN.

Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Pol-Elektrode dient. Gusav Adotlph Wedekind in Hamburg. — D. R. P. 161 454.



Fig. 62.

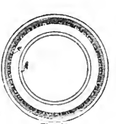


Fig. 63.

Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Polelektrode, dient, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälterwandung in der für Bleisammler bekannten Art mit Nuten oder Zapfen, in welche die wirksame Masse eingestrichen wird, versehen und zweckmäßig der Dicke der Masseschicht entsprechend ausgebaucht ist.

Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metalloxydhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk bei Köln a. Rh. — D. R. P. 161 802.

Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metalloxydhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten, dadurch gekennzeichnet, daß die pulverisierte Metallverbindung zunächst mit feinpulverisiertem, chemisch reinem Graphit innig vermischt, und der so erhaltenen Masse reiner, kristallinischer Graphit in Flittern zugesetzt wird.

ALLGEMEINES.

Eigenartige Anwendung der Elektrizität. Nach einer Notiz in „Elektroteknisk Tidsskrift", Kopenhagen, stellt die dänische biologische Station zurzeit Versuche an, um den Meeresgrund des Kleinen Belts mit elektrischen Glühlampen zu beleuchten. Der Zweck der Versuche ist der, die Aale daran zu verhindern, in das offene Meer hinauszuwandern. Die Fische sind nämlich, wie Versuche ergeben haben, sehr lichtscheu und nehmen z. B. in Mondnächten keine Wanderun-

gen vor. Diese Versuche sind deswegen interessant, weil sie wieder einmal die Vielseitigkeit der Anwendung der Elektrizität beweisen.

Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung Nürnberg 1906. Zur Erinnerung an die 100jährige Zugehörigkeit Nürnbergs zum Königreich Bayern findet im Jahre 1906 von Mai bis Oktober in Nürnberg eine Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung statt. An dieser unter dem Protektorat des Prinzregenten Luitpold von Bayern stehenden Ausstellung beteiligt sich in den nachstehend verzeichneten 22 Gruppen das ganze bayerische Land. 1. Bergbau, Salinen- und Hüttenwesen, Forst- und Landwirtschaft. 2. Nahrungs- und Genußmittel. 3. Textil- und Bekleidungs-Industrie. 4. Papier-Industrie. 5. Leder- und Gummiwaren und dergl. 6. Stein-, Ton-, Porzellan-, Zement-, Gips- und Glaswaren. 7. Metall-Industrie. 8. Holz- und Möbel-Industrie, Haus- und Zimmereinrichtungen. 9. Galanterie- und Kurzwaren. 10. Polygraphische Gewerbe. 11. Wissenschaftliche Instrumente. 12. Musikinstrumente. 13. Chem. Industrie. 14. Bau- u. Ingenieurwesen (einschl. Beleuchtung, Heizung, Lüftung u. Wasserversorgung). 15. Verkehrs- u. Feuerlöschwesen. 16. Maschinenwesen. 17. Elektrizität (soweit diese Gegenstände nicht in anderen Gruppen unterzubringen sind). 18. Schul- und Unterrichtswesen. 19. Gesundheitspflege und Wohlfahrtseinrichtungen. 20. Kunstgewerbe. 21. Handwerk. 22. Gartenbau. Dazu kommen noch in einem besonderen Gebäude die Werke der Malerei, Plastik und Architektur. In umfassender Weise werden die staatlichen Behörden und die Stadt Nürnberg die Einrichtungen ihrer verschiedenen Verwaltungsgebiete zur Anschauung bringen. In einer kunsthistorischen Ausstellung wird Alt-Nürnberg vertreten sein. Das am Dutzendteich gelegene, zum Teil bewaldete und von Wald umschlossene Ausstellungsgebiet ist landschaftlich von großem Reiz und bei einer halben Million Quadratmeter Größe außergewöhnlich günstig zur freien Gruppierung und Gestaltung der künstlerisch hervorragenden Ausstellungsgebäude.

Ein grosser Transformator für eine elektrochemische Fabrik am Niagara wurde von der Stanley Electric Co. gebaut. Der Transformator erhielt primär Wechselstrom von 2200 V. und 25 Amp. Sekundär soll er 20000, 40000 und 80000 A. bei 25 bis 50 V. liefern. Die primäre Bewicklung ist in einzelne Spulengruppen geteilt, von welchen aus Verbindungen zu einem unter Oel arbeitenden Regulierapparat führen, durch welchen zwecks Variation des sekundären Stromes eine Anzahl von primären Windungen zu- und abgeschaltet werden können. Die sekundäre Bewicklung besteht aus 12 einzelnen Windungen eines starken Kupferleiters, welche vermittels großer Schalter in verschiedenen Kombinationen parallel geschaltet werden können. Der Transformator ist 3.5 m hoch, nimmt eine Grundoberfläche von 560 cm² ein und wiegt 23 t. Er ist für eine normale Leistung von 2000 Kw. bestimmt, kann aber, ohne sich stark zu erhitzen, längere Zeit das Doppelte leisten.

Die Gefahren der Erdströme Auf der diesjährigen Jahresversammlung des Deutschen Vereins für Gas- und Wasserfachmänner zu Koblenz erstattete Baurat Lindley-Frankfurt a. M. den Bericht der Erdstrom-Kommission, die die schädlichen Einflüsse der elektrischen Rückleitungsströme von Straßenbahnen usw. auf Gas- und Wasserleitungsrohre untersucht. Die Kommission vertritt den Standpunkt, daß die Vorbedingung für das Auftreten von Erdrückströmen und damit für die Möglichkeit von stärkeren und schnelleren elektrolytischen Rohrzerstörungen durch das Bestehen von höheren Spannungsdifferenzen in der Erde, veranlaßt durch unzweckmäßige Rückleitungsverhältnisse der elektrischen Bahnen, gegeben sei. Deshalb erblickt sie ihre Aufgabe zunächst darin, die vom elektrischen Bahnbetrieb abhängigen elektrischen Verhältnisse im Rohr- und Schienennetz in verschiedenen charakteristischen Städten zu untersuchen und Hilfsmittel ausfindig zu machen, um die Gefahr der Erdströme auf das praktisch kleinstmögliche Maß zu beschränken.

Der erste Untersuchungsort war Straßburg, wo die Arbeiten anfangs Dezember 1904 aufgenommen wurden und etwa acht Wochen in Anspruch nahmen. Die Ergebnisse sind in zwei ausführlichen Berichten zusammengestellt und haben eine Menge Erfahrungsmaterial geliefert. Sie zeigen auch, daß der zu Anfang beschrittene Weg weite Ausblicke gewährt. Es ist beabsichtigt, zunächst in dem Sinne wie bisher weiter zu arbeiten, auf elektrischem Gebiete weiteres Material zu sammeln, daneben aber auch die chemische und elektrochemische Seite zu verfolgen, um alle Möglichkeiten der Korrosionsgefahren zu erschöpfen. Insbesondere ist auch in dieser Richtung die Durchführung von Versuchen an charakteristischen Orten in Aussicht genommen, wo seit längerer Zeit Röhrennetze liegen, jedoch keine elektrischen Bahnen bestehen, wo dagegen die Bodenverhältnisse das Auftreten chemischer und elektrochemischer Vorgänge vermuten lassen. Es steht zu hoffen, daß durch diese Arbeiten bald größere Klarheit in der Frage der Erdströme gewonnen werden wird.

GESCHÄFTLICHES.

Elektrizitäts-Akt.-Ges vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. In der Aufsichtsrats-Sitzung wurden Bilanz, Gewinn- und Verlust-Rechnung über das am 31. Juli abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegt und festgestellt. Der Bruttonutzen beträgt 3446066 Mk. (i. V. 3495193 Mk.), wozu noch ein Gewinnvortrag vom Vorjahre mit 1204103 Mark (i. V. —) tritt. Nach Deckung der Verwaltungskosten mit 244562 Mk. (i. V. 286570 Mark), der Obligationenzinsen mit 1284333 Mk.

(i. V. 1 316 333 Mk.), der Zinsen, Bankspesen und Provisionen mit 403 829 Mk. (i. V. 541 953 Mk.), der Steuern mit 7908 Mk. (i. V. 46 549 Mk.) und der Abschreibungen mit 32 983 Mk. (i. V. 36 289 Mark) verbleibt ein Reingewinn von 2 676 553 Mark), wovon 73 622 Mk. (i. V. 63 373 Mk.) dem gesetzlichen Reservefonds zufließen. Der Aufsichtsrat und der Vorstand schlagen der für den 20. Dezember einzuberufenden Generalversammlung vor, 4% Dividende zu verteilen und den Restbetrag von rund 290 000 Mk. (i. V. 1 204 103 Mark) auf neue Rechnung vorzutragen. Die Erträgnisse entstammen zum größeren Teil den Ueberschüssen der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H.

Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin. In einer Sitzung des Aufsichtsrats wurde nach Genehmigung des vorgelegten Bilanzentwurfes beschlossen der auf den 21. Dezember einzuberufenden Generalversammmlung vorzuschlagen, bei reichlichen Abschreibungen und Rückstellungen eine Dividende von 9% (i. V. 7%) zur Ausschüttung zu bringen bei einem Vortrag auf neue Rechnung von 1 026 803 Mk. (i. V. 1 121 155 Mk.) nach Dotierung eines Spezialreservefonds mit 300 000 Mark ((i. V. 220 167 Mk. an den ordentlichen Reservefonds) und einer Ueberweisung von 300 000 Mk. an den Dispositionsfonds, der zur Verwendung im Interesse von Beamten und Arbeitern bestimmt ist.

Neue Elementwerke Gebrüder Hass & Co., G. m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb galvanischer Elemente und elektrotechnischer Schwachstrom-Neuheiten. Das Stammkapital beträgt 50 000 Mk. Geschäftsf. ist Kaufmann Thomas Bobrowski. Dem Kaufmann Olof Haß ist Prokura erteilt. Der Gesellschafter Kaufmann Thomas Bobrowski bringt in die Gesellschaft folgende Einlagen ein: Seine Rechte aus Patent- und Eventualgebrauchsmuster. Anmeldung auf einen hermetischen Verschluß für ein galvanisches Element, Gebrauchsmusteranmeldung für das Deutsche Reich auf eine Zinkelektrode für ein galvanisches Element, Gebrauchsmusteranmeldung auf einen Elementhalter und einen Anhänger zum festgesetzten Gesamtwert von 10 000 Mk. unter Anrechnung dieses Betrages auf seine Stammeinlage.

Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Geschäftsbericht vom 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905. Nach Abzug der Unkosten, Steuern, Abschreibungen und Obligationszinsen im Betrage von 1 202 140 Mk. steht unter Berücksichtigung des Vortrages von 235 372 Mk. ein Betrag von 10 954 676 Mk. zur Verfügung, für dessen Verteilung folgender Voranschlag gemacht wird: 10% Dividende auf das um 3,5 Mill. Mk. vergrößerte Grundkapital 8 600 000 Mk., Tantieme des Aufsichtsrates 258 000 Mk., Gratifikationen an Beamte und Wohlfahrtseinrichtungen 400 000 Mk., Pensions- und Unterstützungsfonds 400 000 Mk., Rückstellung für den Bau des Geschäftshauses 1 000 000 Mk., Vortrag pro 1905/06 296 676 Mk.

Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vorm. C. J. Vogel Telegraphendraht-Fabrik) Akt.-Ges. Berlin. Der Aufsichtsrat beschloß, der im Dezember einzuberufenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 8% wie im Vorjahr vorzuschlagen.

„Semper Primus" Akkumulatorenwerke E. Franke & Co., Berlin. Die Firma lautet fortan: E. Franke & Co. Akkumulatorenwerke.

Gogarten & Schmidt, G. m. b. H., Dahl. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung technischer Produkte verschiedener Art auf elektrolytischem Wege und deren Vertrieb, sowie die Lieferung elektrischer Energie an die Gemeinde Dahl. Das Stammkapital beträgt 100 000 Mk. Geschäftsführer sind die Witwe Herm. Gogarten, Paula geb. Woerde, und der Ingenieur Gustav Schmidt, beide zu Hagen.

Ueber die Wasserkräfte des Kantons Tessin entnehmen wir der „Schweizerischen E.-T. Z." folgende interessante Angaben. Nach den Messungen von Bonzanigo stehen 145 000 PS. zur Verfügung, wovon der Hauptanteil dem Livinental zukommt. Eine bedeutende Wasserkraft kann der Tessin selbst liefern, der an zwei Stellen ein stark konzentriertes Gefälle und eine gegenüber anderen Alpenflüssen sehr reichliche Minimal-Abflußmenge von 13,5 Sekundenliter aufweist. Eine andere reichliche Wasserkraft bildet der Ritomsee, der 1 qkm mißt und dessen Abfluß sich durch eine in die Bergwand von Altanca eingeschnittene tiefe Schlucht ergießt. Durch einen gemauerten Steindamm kann die Seeoberfläche vergrößert werden, so daß ein Reservoir von 20—30 Millionen Kubikmeter zur Verfügung steht. Das Einzugsgebiet, das gegenwärtig 23 qkm mißt, kann durch zweckmäßige (Anordnung übrigens auf 32,5 qkm vergrößert werden. Der See liegt auf Kote 1829; durch Rohrleitungen kann das Wasser nach Piotta, Kote 1002, geführt werden, also ein Bruttogefälle von 830 m ausgenützt werden. In Piotta können dann 12 800 PS. eff. gewonnen werden. Nun ist der Kraftverbrauch des ganzen Gotthardthahnnetzes 5200 PS. am Radumfang der Lokomotiven gemessen. Unter der Annahme eines 50% Verlustes bei der Uebertragung der Energie in Form von elektrischem Strom, wären also 10 400 PS. erforderlich, die nach obiger Berechnung der Ritomsee allein zu decken imstande wäre.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENÜBERSICHT.

Unsere Zeitgenossen. Zusammengestellt und herausgegeben von Hermann A. Degener, Leipzig 1905. Verlag von band M. 9,50.

Der Herausgeber hat sich eine große Aufgabe gestellt, die er auch glücklich gelöst hat. So vollständig, daß man alles und jedermann darin finden könnte, kann ja so ein Werk niemals sein,

aber das hier in bezug auf Vollständigkeit das Menschenmögliche geleistet wurde, ist über allem Zweifel erhaben. Wir haben uns durch eine Anzahl Stichproben überzeugt, daß nicht nur Dichter, Staatsmänner und sonstige in breitester Oeffentlichkeit stehende Männer darin aufgeführt sind, sondern daß auch unsere engeren Fachgenossen vertreten und so ausführlich, wie möglich behandelt sind. Es stellt jedenfalls eine der interessantesten Erscheinungen des diesjährigen Bühnenmarktes dar.

Brockhaus' Jubiläums-Geschenk an das deutsche Volk kann man das erste Heft des Kleinen Konversations-Lexikons nennen, das zur Feier des 100jährigen Bestehens der Firma soeben ausgegeben worden ist. Eine köstliche Festgabe, ein Meisterwerk in Text und Abbildungen und Karten, ein unentbehrlicher Hausschatz. Es erscheint in 66 wöchentlichen Heften zu dem geringen Preise von 30 Pf., ist also jeder Börse erreichbar. Das erste Heft enthält 32 Seiten Text und 2 Seiten Textbeilagen, ein reizendes Aquarell einer südwestafrikanischen Landschaft, eine Karte von Brandenburg und Sachsen, die — ein neuer Gedanke — auf der Rückseite Gebirge, Niederungen, Häuser und Kunstbauten des betr. Gebietes enthält, und eine Tafel mit Automobilen, vom alten Dampfwagen bis zu des Kaisers elegantem Töff-Töff. Niemand wird zum Hausgebrauch den Kleinen Brockhaus vermissen wollen, wenn er sich erst einmal von seinem reichen Inhalt überzeugt hat.

PATENT-ÜBERSICHT.

Anmeldungen.

21 b. K. 28 335. Metallischer Zusatz zur wirksamen Masse alkalischer Sammler. Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh.

31 c. R. 20 686. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten durch Umgießen eines gegossenen Massekerns mit einem Masseträger. L. N. J. Roselle, Paris.

48 a. C. 13 366. Verfahren zur Erzeugung von glänzenden Metallüberzügen auf anderen Metallen auf galvanischem Wege unter Verwendung eines Zusatzes von organischen Substanzen zum elektrolytischen Bade. Dr. Alexander Classen, Aachen, Templergraben 57.

21 h. K. 26 252. Elektrischer Schmelzofen, bei welchem die ungleichpoligen Elektroden in verschiedenen Räumen angeordnet sind, die unten durch einen Kanal in Verbindung stehen. Charles Albert Keller, Paris.

12 l. A. 10 457. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzen unter Verwendung einer flüssigen Metallkathode. E. A. Asheroft, Chesire, Engl.

21 g. F. 20 074. Elektrolytischer Gleichrichter. Oswalde de Faria, Paris.

48 a. L. 19 228. Kreisförmiger Elektrolysierbehälter mit ringförmigen Karthodenträger, der auf dem Rande des Elektrolysierbehälters drehbar angeordnet ist. I. E. Lewis & I. A. Corey, London.

48 a. P. 16 906. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung eines rostschützenden Ueberzuges von Zinn oder Zink, besonders auf Eisen und Stahl. Dr. W. Pfannhauser, Luitpoldstraße 36, und Dr. Franz Fischer, Hessischestraße 1/3, Berlin.

Erteilungen.

21 b. 165 233. Zwischenlage zur Trennung der Elektroden alkalischer Stromsammler unter Verwendung von Zellulosederivaten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk bei Köln.

21 b. 165 234. Trockenelement mit innerem zur Anfeuchtung der Füllmasse dienenden Flüssigkeitsvorrat. W. H. Gregory, Vallejo, Calif., V. St. A.

12 h. 165 486. Elektroden für elektrolytische Apparata. Dr. Carl Kellner, Wien.

12 l. 165 487. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von in Alkalihydroxyd oder Alkalikarbonat leicht überführbaren Alkaliverbindungen neben Chlor. Justin Wunder, Nürnberg, Wöhrderhauptstr. 31.

21 b. 261 181. Batterie, bei welcher die Elemente mit ihrem oberen Teil in einer Kapsel aus Isoliermaterial vergossen sind und die Streifen zwischen den einzelnen Elementen nach unten hin vorstehen, so daß die Batterie im Wasser auf diesen Streifen aufstehen kann. Carl Müller, Groß-Lichterfelde, Chausseestrasse 85 b.

48 a. 165 875. Verfahren zur Herstellung elektrolytischer Metallniederschläge, insbesondere auf Draht, unter Zuhilfenahme einer rohrförmigen Anode. Dr. Albert Grünbaum, Berlin, Oranienstr. 6.

Gebrauchsmuster.

21 b. 260 314. Braunstein-Depolarisator mit alkalibeständiger Bewirkung. Siemens & Halske, Akt.-Ges. Berlin.

21 b. 262 241. Luftdicht schließender Elektrolytbehälter mit Schnellschlußvorrichtung, für transportable galvanische Elemente, deren Elektrolyt flüssig und gegen Verdunstung und Absorption zu schützen ist. Ernst Wiechmann, Tempelhof-Berlin.

21 c. 262 256. Elektrischer Widerstandskörper aus Kohle oder kohlehaltigem Material mit verdickten, organisch mit dem Material verbundenen, metallischen Kontaktenden. Chemisch-elektrische Fabrik Prometheus, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 10. Januar 1906.

BETRIEBERGEBNISSE EINER ANLAGE ZUR DARSTELLUNG VON KOHLENSTOFFCHLORIDEN.

Von *Dr. F. J. Machalske.*



Fig. 64. Anlage zur Darstellung von Kohlenstoffchloriden: Die Oefen.

Das in Jahrgang X, Heft 12, Seite 265 dieser Zeitung beschriebene Verfahren zur Darstellung von Kohlenstoffchloriden wird seit über einem Jahre in Brooklyn ausgeübt und zwar in Oefen, die sich ebensowohl zur Phosphordarstellung eignen und mit geringen Abänderungen in Oefen nach dem Prinzip des in obenerwähnter Abhandlung angegebenen umgeändert werden können. Die beistehenden Abbildungen geben die Ofenanlage einerseits und die Kondensationsanlagen andererseits wieder.

Der auf Abbildung 64 zur linken dargestellte Ofen wird mit 300 Kilowatt, die beiden anderen werden mit je 150 Kilowatt betrieben.

Es sei noch bemerkt, daß es mittelst eines solchen Ofens auch gelang, durch Einwirkung von Siliciumchlorid auf phosphorsauren Kalk Phosphorchlorid zu erzeugen nach den Gleichungen

1. $Ca_3(PO_4)_2 + 4\,SiCl_4 = 3\,CaCl_2 + PCl_5 + SiO_2$

2. $PCl_5 + 4\,H_2O = H_3PO_4 + 5\,HCl$.

Das Verfahren soll in einer späteren Abhandlung noch besonders beschrieben werden.

Ueber die Betriebskosten der Anlage zur Darstellung von Kohlenstoffchloriden gibt nachstehende Aufstellung Aufschluß:

Rohmaterialien:

1. 100 To. Salz ($NaCl$) at Doll. 3,00	Doll.	300,00
25 „ Sand (SiO_2) „ „ 2,00	„	50,00
5 „ Coks „ „ 5,00	„	25,00
(gemahlen, gesiebt [80 Maschen fein] und getrocknet.)		
2. 3¼ To. CS_2 (Schwefelkohlstoff) à 0,03 (10 % Verlust bei jeder Operation)	„	195,00

Kraft:

Für Pos. 1. — 24,10 HP. Jahre à Doll. 25,00	Doll.	602,50
„ Pos. 2.	„	192,00

Amortisation u. Reparaturen:

Fünf Elektrische Öfen	Doll. 2000,00		
Transformatoren . .	„ 3000,00		
Kabel, Klemmen etc.	„ 2000,00		
Gebäude	„ 3000,00		
Kondensatoren . .	„ 1500,00		
Na H O Reiniger .	„ 500,00		
Reservoir für CCl_4 .	„ 800,00		
„ „ CS_2 .	„ 200,00		
Destillirap. „ CS_2 .	„ 200,00		
Kühler „ Na_2O	„ 500,00		
Verschiedenes . . .	„ 3425,00		
	Doll. 17125,00	„	171,25

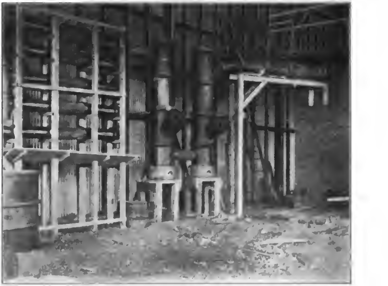


Fig. 65. Anlage zur Darstellung von Kohlenstoffchloriden: Die Kondensationsanlagen.

Besondere Apparate:

Soda-Trommeln, 255 at Doll. 1,50 „ 382,50
CCl_4 Trommeln, 850 lbs. 155 at Doll. 8,00 . . . . „ 1240,00
Gebrauch u. Reparaturen à 2 % per Monat . . . . „ 24,80

Arbeit:

2 Elektriker à Doll. 35,00 per Woche . . . . Doll. 280,00
4 Vorarbeiter à Doll. $2^1/_4$ p. Tag „ 270,00
8 Arbeiter à Doll. 1,67 per Tag . „ 480,00 „ 1030,00
Total Doll. 2973,00

Produktion:

67 Tons Na HO à Doll. 20,00 Doll. 1340,00
12 „ met. Sillcium 5 Durchm. p. lbs. . . . . „ 1200,00
66 Tons CCl_4 at 50 Durchm. p. gll. . . . . „ 5000,00

NEUE APPARATE ZUR ERZEUGUNG VON OZON.

Von *Dr. Kausch, Charlottenburg.*

Mit 20 Figuren. (Fortsetzung)

Die zu ozonisierende Luft tritt durch das Rohr *p* in die Kammer *d* ein und kann nur durch die Oeffnungen *h* den Raum zwischen dem äußeren Glasrohr *g* und dem inneren Glasrohr g^1 passieren, in dem sich die Spirale *k* befindet. Zwischen g^1 und *k* findet die elektrische Entladung und damit die Ozonisierung der Luft statt. Hieraus strömt die Luft durch die Oeffnungen *l* in die obere Kammer *e* und von da durch die Oeffnungen *m* in das innere Glasrohr g^1 und umspült den Stab *i*. Zwischen *i* und g^1 wird sie aufs neue ozonisiert.

Sie strömt dann durch die Oeffnungen *n* in die Kammer *x* ab und bei *o* aus. Natürlich kann auch die Luft zuerst durch das innere Glasrohr g^1 und dann erst um das innere Glasrohr g^1 herumgeleitet werden. Dann muß das Gas bei *o* in die Kammer *x* zuerst eintreten.

Endlich kann selbstverständlich der beschriebene Apparat so benutzt und angeordnet werden, daß parallele Ströme von Luft bezw. Sauerstoff in und um das dielektrische Rohr geleitet werden. Die Luft trennt sich dann in der einen Kammer, umströmt und durchströmt das dielektrische Rohr g^1, und unten vereinigen sich dann die beiden Ströme der ozonisierten Luft.

Natürlich ist dann der Eintritt der Luft in die Kammer *e* durch die Oeffnungen *m* und *l* und der Austritt durch die Oeffnungen *h* und *n* erfolgt.

Unter diesen Umständen fällt die Platte b_2 ganz fort, oder sie ist durchbrochen, damit die Luft aus *h* nach *x* überströmen kann.

Dann hat man zwar nicht die Höhe der Ozonisierung, aber die Menge der ozonisierten Luft gesteigert.

L a v o l l a y und M a r i e ist ein Apparat zur Erzeugung von Ozon in Frankreich durch P a t e n t Nr. 322240 geschützt worden, in dem auf elektrolytischem Wege ozonisierter Sauerstoff erzeugt wird.

Zu diesem Zwecke (Fig. 66) sind in einem Behälter 1 durch vier Scheidewände 2 fünf Abteilungen geschaffen worden. Diese Wände sind oben bezw. unten mit Oeffnungen 3 und 4 ausgestattet und der Behälter 1 ist mit einem Deckel 5 mit Wasserverschluß 6 bedeckt.

Ein ebenfalls mit einem Wasserschluß 8 versehener Sammler 7 steht mit einem Ableitungsrohr 9 für das gebildete Ozon in Verbindung. Der sich gleichzeitig bildende Wasserstoff wird durch ein Rohrsystem 10 abgeführt.

Im Boden einer jeden der fünf Abteilungen befindet sich in der Mitte eine Oeffnung, welche ein emailliertes, senkrechtes Rohr 11 umgibt, und durch welche hindurch ein Glasrohr 12 gesteckt ist. Letzteres wird unten durch einen Gummistopfen oder dergl. geschlossen, durch den und das Glasrohr hindurch eine Kupferelektrode 13 ragt, welche in einem Platindraht 14 endigt. Letz-

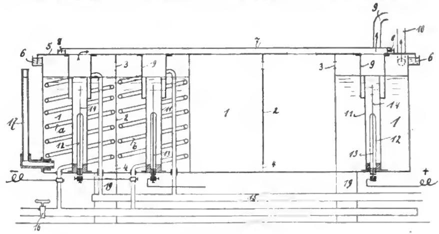


Fig. 66.

terer ist ungefähr 4 cm lang und hat einen Durchmesser von $^4/_{10}$—1 Millimeter. Der Kupferdraht 13, an dem der Platindraht angelötet ist, hat einen Durchmesser von 2 Millimeter. Eine Bleirohrkühlschlange *a*, *b* ist mit der mit Hahn 16 ausgestatteten Hauptleitung verbunden und dient zur Kühlung der einzelnen Abteilungen. Endlich ist noch ein Niveauanzeigerohr 17 vorgesehen. Der ganze Apparat ruht auf 4 eisernen Füßen 19.

Der negative Pol der Elektrizitätsquelle ist mit dem Teil *a* der Bleirohrschlange, die erste Kupferelektrode mit dem Teil *b* der Schlange usw. verbunden. Der positive Pol ist an die Kupferelektrode der letzten Abteilung angeschlossen.

In die fünf Abteilungen wird bei Inbetriebsetzung des Apparates Schwefelsäure von spez. Gew. 1,16—1,18 eingefüllt und hierauf mit einem elektrischen Strom gearbeitet, der an der positiven Elektrode 2 Ampère pro qcm beträgt. Dadurch wird ein ozonisierter Sauerstoff erzeugt, dessen Menge 20—100 Milligramm pro Liter beträgt.

Weiterhin haben Miller und Ashley einen Ozonisator konstruiert, in dem Ozon durch dunkle elektrische Entladungen und unter Bedingungen erzeugt wird, welche eine gute Ausbeute gewährleisten sollen (Amerikanisches Patent Nr. 742341).

In diesem Apparat werden die dunklen elektrischen Entladungen mit Hilfe eines flaschenförmigen Körpers *a* (Fig. 67) aus Glas oder dergl. hervorgerufen, dessen geschlossenes oberes Ende durch eine dünne Metallschicht (Zinnfolie, Amalgam usw.) bedeckt ist, welche die eine Elektrode bildet, während die andere Elektrode aus einer gleichen inneren Belegung entsteht, die aus dem unteren Ende aus dem Gefäß *a* heraustritt und zum Teil dieses Ende (bei *f*) umgibt.

Die Oberfläche des Körpers *a* muß so groß als möglich sein, ausgenommen die Entfernung zwischen *c* und *f*. Der Körper *a* ruht oben und unten auf bezw. gegen Federn *i*, welche in Kapseln *h* angeordnet sind, in denen die Leiter *g* endigen. Während die eine Feder gegen das geschlossene Ende der Flasche drückt, legt sich die andere Feder gegen eine Scheibe *j*, welche sich vor dem an sich offenen Ende von *a* befindet. Die Kapseln *h* bestehen aus leitendem Material.

Der beschriebene Körper *a* befindet sich nun in einem aus den Teilen *i*, *k*, *l* gebildeten Gehäuse, welches durch die Bolzen *m* zusammengehalten wird. Dieses Gehäuse besteht aus durchsichtigem Isoliermaterial (Glas), die Teile *i*, *l* zeigen konische Gestalt und werden durch die Isolierplatten *n* verschlossen. Außerdem sind die Teile *i*, *l* mit Oeffnungen *o* und Röhren *p* versehen, von ,denen die ersteren gestatten, mit der Hand in das Innere des Apparates zu fassen, während die Rohre *p* zur Zu- und Abführung der Gase (Luft, Ozon) dienen.

Das untere Zuführungsrohr *p* ist mit einem Hahn *q* ausgestattet; das obere Rohr

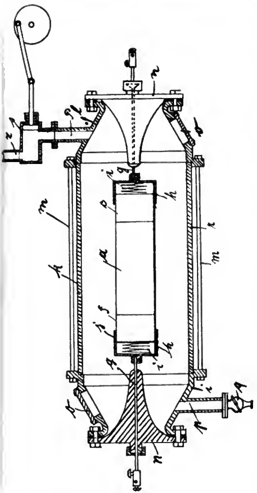


Fig. 67.

dagegen steht mit einer Pumpe *s* in Verbindung, welche das gebildete Ozon aus dem Apparat abzieht und durch ein Ventil *z* nach dem Orte seines Verbrauches oder einen Sammelbehälter preßt.

Die Leiter *g* werden mit den Polen eines Ruhmkorff-Apparates oder einer ähnlichen Hochspannungsstromquelle verbunden.

Die dunklen Entladungen nehmen ihren Weg durch das nichtleitende Material zwischen den beiden Belegungen an den Enden des Körpers *a* und ozonisieren die durch das untere Rohr eintretende Luft bezw. den Sauerstoff.

Zu Inhalationszwecken soll der den Gegenstand des französischen Patentes Nr. 327 291 bildende Ozonerzeuger dienen, in dem das darin gebildete Ozon mit Aether- oder Kreosotdämpfen gemischt wird (Chadefaux).

Wie Fig. 68 veranschaulicht, sind in einem geeigneten Gehäuse zwei Scheiben (von denen eine nur zu sehen ist) parallel, und zwar dicht neben einander angeordnet nach Art einer Holtzschen Influenzmaschine. Die eine (*a*) dieser Scheiben ist beweglich, während die andere fest montiert ist. Die Achse der Scheibe *a* geht durch die Mitte der anderen Scheibe, die durch Ebonitstangen *c*, welche in der Wand des Gehäuses befestigt ist, gehalten wird.

Die Scheibe *a* kann mittels einer Rolle *d* und Transmission *e* von einer durch Kurbel *g* drehbaren Scheibe *f* aus in schnelle Umdrehung versetzt werden.

Ein Exzenter *h*, dessen Scheibe auf der Achse *i* der Scheibe *f* befestigt ist, setzt einen Blasebalg *j* in Bewegung, welcher Luft durch eine Oeffnung *k* ansaugt und diese durch ein Rohr *l* und Mundstück l^1 gegen die beiden Scheiben bläst.

Die an diesen Scheiben ozonisierte Luft entweicht durch das Rohr *p* in die Atmosphäre, nachdem sie durch das Gefäß *m* geströmt ist, in welchem sie durch einen mit Aether, Kreosot oder dergl. getränkten Wattebausch hindurchgeht und sich dabei mit dem Dämpfen dieser Substanzen belädt, wodurch seine auf die Schleimhäute reizend wirkende Eigenschaft aufgehoben wird.

Natürlich kann die beschriebene Influenzmaschine auch durch eine andere Elektrisiermaschine ersetzt werden.

Ferner lernen wir aus der französischen Patentschrift Nr. 336 530 (G. Labille) einen Ozonisator kennen, welcher gute Ausbeuten an Ozon liefern soll.

Seine Konstruktion veranschaulicht die umstehende Figur 69. Darnach besteht er aus 2 Wänden *a* aus Holz, Marmor oder einem anderen Isolationsmaterial, die auf dem Sockel vermittelst Bolzen *c* befestigt und in bestimmter Entfernung von einander gehalten werden. Auf den inneren Flächen dieser Wände sind Platten *d* aus Glimmerschiefer befestigt, welche das Dielektrikum

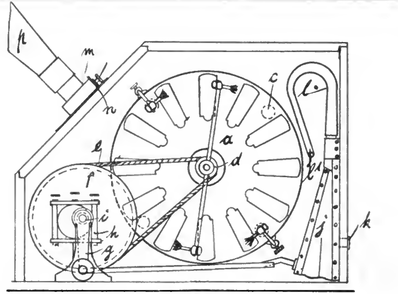


Fig. 68.

bilden und mit Staniolblättern *e* überklebt sind. Letztere stehen mit den Stromzuführungen *f* in Verbindung.

Zwischen den beiden Wänden *d* ist ein Gefäß *g* aus Metall (zweckmäßig Aluminium) angeordnet, und zwar so, daß je ein (Zwischen-) Raum frei bleibt, in dem die elektrischen Entladungen vor sich gehen und der durch einen weiteren Raum g^1 mit dem anderen Entladungsraum in Verbindung steht.

Die beiden Entladeräume werden durch Asbestringe *h* abgedichtet, die gleichzeitig dazu dienen, die durch das Rohr *i* zugeführte Luft zu zwingen, in den (Entlade-) Kammern zu zirkulieren, und durch Rohr *j* in ozonisiertem Zustande zu verlassen.

Die Rohre *i* und *j* sind durch Deckel *k* geschlossen, durch die Rohre *l* hindurchragen, von denen das mit einer Vakuumpumpe zu verbindende mit einem Hahn l^1 ausgestattet ist. Asbeststopfen *m* dienen als Dichtung.

Das Gefäß *g* ist oben offen und wird mit einer leitenden, zuvor gekühlten Flüssigkeit gefüllt. In diese Flüssigkeit taucht ein oben offenes, gleichfalls eine leitende Flüssigkeit enthaltendes Glasgefäß ein und bildet die eine Elektrode.

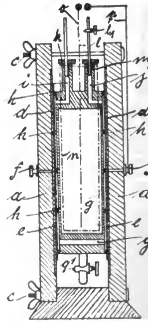


Fig. 69.

Ein Metallstab *o* taucht in die letztgenannte Flüssigkeit ein, und ein ebensolcher

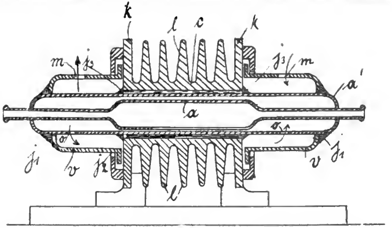


Fig. 70.

Stab *p* ist mit der einen Stromzuführungsvorrichtung *f* verbunden. Diese Stäbe gestatten eine kontinuierliche, oszillierende Entladung des Kondensators, welcher aus der in dem Glasgefäß befindlichen leitenden Flüssigkeit und der kalten Flüssigkeit in dem Gefäß gebildet wird, wodurch wirkungsvollere Entladungen, als sie die gewöhnlichen Wechselstromentladungen ergeben, erzielt werden sollen.

Endlich dient ein mit Hahn q_1 ausgestattetes Rohr *q* zur Entfernung der in dem Gefäß *g* zirkulierenden, kalten Flüssigkeit.

Sobald der elektrische Strom in den beschriebenen Apparat eingeführt wird, finden die Entladungen auf den äußeren Wandflächen des Metallgefäßes statt, während die inneren Wandflächen kontinuierlich gekühlt werden. Die in den Apparat einströmende Luft wird in den Entladekammern in Ozon übergeführt.

Obgleich der Strom durch das Metallgefäß hindurchgeht, welches durch die leitende Flüssigkeit mit der Erde in Verbindung steht, findet doch kein Verlust an Strom statt.

Selbstverständlich kann man die Ausführung dieses Apparates in verschiedener Hinsicht variieren.

Fig. 70 zeigt einen neuen Ozonisator, welchen G o s s e l i n konstruiert hat (F r a n z ö s i s c h e s P a t e n t N r. 342 295).

Dieser Apparat besteht aus einem Rohr *a*, welches in einem weiteren Rohre a^1 derart angeordnet ist, daß zwischen beiden ein möglichst gleichmäßiger, ringförmiger Raum gebildet ist. Die Enden des Rohres *a* sind so ausgebildet, daß sie mit einer Wasserleitung verbunden werden können, um Kühlwasser durch das Rohr *a* zirkulieren zu lassen.

Das Rohr a^1 umgibt ein mit Flügeln *l* ausgestatteter Metallzylinder *c*. Ferner ist a^1 mit zwei Oeffnungen *o* versehen, die der Luft eine Zirkulation zwischen den beiden Rohren *a* und a^1 gestatten. Um diese Zirkulation herbeizuführen, ordnet man zweckmäßig an jedem der äußersten Flügel (*k*) des Zylinders *c* je ein Gefäß *v* aus Glas oder einem anderen isolierenden Material an, welches mit einer Oeffnung *m* versehen ist, zwecks Zu- bezw. Ableitung der Luft bezw. des gebildeten Ozons.

Der beschriebene Apparat wird behufs Inbetriebsetzung in der Weise mit einer Elektrizitätsquelle verbunden, daß man den Zylinder *c* an den einen Pol anschließt, und den anderen Pol mit dem in dem Rohr *a* zirkulierenden Kühlwasser verbindet.

Es finden dann in dem Raume zwischen den beiden Rohren *a* und a^1 Entladungen statt, welche die hierdurch strömende durch die rechte Oeffnung zu eingeführte Luft ozonisieren, worauf sie durch die linke Oeffnung *m* entweicht.

Die Kühlung des Rohres *a* geschieht durch das hierin zirkulierende Wasser, während der Zylinder *c* durch die Flügel *l* oder durch einen ihn einschließenden Wasserbehälter gekühlt wird.

(Fortsetzung folgt.)

BEMERKUNGEN ÜBER WÄRME-ISOLATION, MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER BEIM OFENBAU VERWENDETEN MATERIALIEN.

Von *R. S. Hutten* und *J. R. Beard.**)

Einleitung.

Die Bedeutung der Kenntnis von dem Wärme-Leitvermögen der zu der Mauerung oder zu den Kernschächten von Oefen verwandten Materialien braucht wohl nicht betont zu werden. Es besteht kein Zweifel darüber, daß ein sorgfältiges Studium dieses Gegenstandes zu einer großen Ersparnis der Feuerungs- oder anderen Heizkosten bei vielen Versuchs- und gewerblichen Oefen ren könnte, und daß es ganz besonders für die Technik des Baues elektrischer Oefen von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

Der Fabrikant sowohl wie der Käufer von feuerfesten Produkten scheinen beide die Notwendigkeit nicht zu kennen, die Beschaffenheit ihres Materials in Bezug auf seine wärmeisolierende Kraft genau zu bestimmen. Ihre Spezifikationen bleiben auf andere Eigenschaften beschränkt, doch ist zu bezweifeln, ob eine derselben von so großer wirtschaftlicher Bedeutung ist als das Wärmeleitvermögen.

Soweit Versuchstiegel oder Muffelöfen in Betracht kommen, hat H. H. Cunynghame[1]) kürzlich gezeigt, wie sehr die Wirksamkeit durch bessere Isolierung gesteigert werden kann.

Trotz dieses Mangels an Kenntnis ist die Messung der thermischen Leitfähigkeit solcher Stoffe keineswegs schwer auszuführen, auf jeden Fall innerhalb einer Genauigkeit von 2—3 Prozent. C. H. Lees und J. D. Chorlton[2]) haben einen besonderen einfachen Apparat zur Messung der Wärmeisolierung schlechter Leiter konstruiert. Wir sind Herrn Dr. Lees zu Dank verpflichtet, daß er uns in liebenswürdiger Weise den Apparat lieh und uns auch seinen wertvollen Rat bei der Ausführung der Experimente erteilte.

*) Vortrag vor der Faraday-Gesellschaft am 3. Juli 1905. Nach frdl. eingesandtem Separatabzug.

[1]) Phil. Mag., Juni, Band XII. SS. 495—503.

[2]) Journal Society of Arts, Bd. III. S. 72, 22. Dep. 1903; auch Engineering, 11. Dez. 1903.

Messung der thermalen Leitfähigkeit von körnigen Materialien bis zu 100° C.

Alle behandelten Substanzen waren entweder in dem Zustand gut ausgebildeter körniger Pulver oder, in einigen wenigen Fällen, wo Mauerungen geprüft wurden, wurden diese vorher aufgebrochen und fein pulverisiert. Der Apparat von Lees und Chorlton war ursprünglich für Rundziegel- oder Plattenmaterial vorgesehen, doch müssen diese von gleichmäßiger Stärke und 11,4 cm Durchmesser sein, und das Formen der Ziegel läßt sich in einem Laboratorium schwer ausführen. In Fig. 71 ist eine Skizze des Apparates gegeben. Er besteht im wesentlichen aus 2 dicken Metallscheiben, zwischen welche das Material getan wird, dessen thermische Leitfähigkeit gemessen werden soll. Die obere Scheibe ist mit einem Dampfmantel bedeckt, während man die untere durch freie Leitung und Strahlung abykühlen läßt. Drei Thermometer kommen zur Anwendung, das eine zeigt die Temperatur der oberen, das zweite die der unteren Scheibe; ein drittes hingegen zeigt die Temperatur der umgebenden Luft an. Die Thermometer werden in kreisförmige Löcher, welche in die Scheiben gebohrt sind, eingeführt und geben auf diese Weise mit ziemlicher Genauigkeit ihre Temperatur an. Wenn durch den Dampfmantel Dampf getrieben wird, so steigt die Temperatur der oberen Scheibe auf fast 100° C. Die Hitze strömt durch das Versuchsmaterial und erhöht auf diese Weise die Temperatur der unteren Scheibe über diejenige der sie umgebenden Luft. Die untere Scheibe gibt durch Leitung und Ausstrahlung an die Luft Hitze ab. Gelegentlich wird ein konstanter Zustand erreicht, wenn dieser Hitzeverlust der durch das Versuchsmaterial empfangenen Hitze gleichkommt.

Die folgende Gleichung ermöglicht es, die thermische Leitfähigkeit (K) aus dem

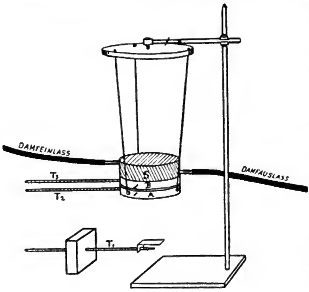


Fig. 7t.

A — Runde Scheibe aus Messing, auf welcher sich das Versuchsmaterial befindet; sie ist an einem horizontalen Gerüst mittels dreier Stricke aufgehängt. Die Scheibe ist 11,4 cm im Durchmesser und 1,3 cm dick. Die Pulver werden in ihrer Lage durch einen dünnen Ring aus roter Faser gehalten, welcher in unserem Falle etwa 0,36 cm hoch war.

B — Obere Messingscheibe von denselben Dimensionen wie A. Darüber befindet sich der Dampfkasten S, der mit Filz bedeckt, um den Wärmeverlust zu vermindern.

A und B sind mit herausstehenden Pflöken versehen, deren Entfernung die Dicke des Isoliermaterials angibt.

T_1 ist ein Thermometer, welches die Temperatur der Luft registriert; es ist mit einem Schutzschirm gegen die Hitzeausstrahlung der unteren Scheibe versehen.

T_2 und TT_3 sind Thermometer, welche die Temperatur der unteren, resp. der oberen Scheibe angeben; sie sind in runde, in das Messing gebohrte Löcher eingeführt.

Ergebnis eines solchen Experiments zu berechnen, vorausgesetzt, daß h_1, die äußere Leit- oder „Emissionsfähigkeit" vorher bestimmt worden ist,

$$K = \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} \cdot b \left(h_1 + h_1' + \frac{p\,h}{2\,p} \cdot b\right)$$

wo t_1, t_2 und t_3 die von den Thermometern T_1, T_2 und T_3 bezeichneten Temperaturen darstellen, und b die Dicke der Pulverschicht bedeutet.

Der Wert von h_1 wird in einem weiteren Experiment aus der Abkühlungsgeschwindigkeit der unteren Scheibe bei verschiedenen Temperaturen bestimmt.

Bei allen hier erwähnten Versuchen war die Dicke praktisch dieselbe (0,360 cm), und da in fast allen Fällen die thermische Leitfähigkeit fast von derselben Art war, so blieb die eingeklammerte Bestimmung beinahe konstant und war = 0,00046.

Substanz[3])	Dicke in cm	Temperaturen Centesimalgrade.			Leitfähigkeit
		t_3	t_2	t_1	K.
Weisser Calais-Sand	0,360	98,4	81,0	18,2	0,00060
Carborundum (fein)	0,363	98,7	78,8	18,3	0,00050
do. (grob)	0,358	98,7	79,6	18,7	0,00051
Quartz „Emaille"	0,362	99,3	75,4	21,7	0,00036
do. (geschmolzen)	0,362	98,9	74,9	17,4	0,00039
Feuerfester Ziegel	0,363	98,7	69,2	20,3	0,00028
Retorten-Graphit	0,368	100,0	76,6	19,6	0,00040
Kalk	0,363	98,1	70,1	20,8	0,00029
Magnesia (geschmolzen)	0,356	98,7	78,6	20,0	0,00047
do. „Mabor" Ziegel	0,360	99,7	80,0	18,8	0,00050
do. calciniert, griechisch	0,365	99,8	78,3	20,4	0,00045
do. do. „Veitsch"	0,366	99,7	73,9	20,0	0,00034
do. Pattinson's, hell calciniert	0,363	98,0	58,5	19,7	0,00016
Kieselguhr (Infusorienerde)	0,366	97,9	53,9	17,7	0,00018

[3]) Die Mehrzahl dieser körnigen Pulver gingen gerade durch ein Netz von 600 Maschen per qcm.

Relativer Wert verschiedener wärmeisolierender Materialien bei hohen Temperaturen.

Es ist nicht ratsam, ausschließlich auf Grund der obigen Daten ein Material, das sich für den Ofengebrauch eignet, zu wählen.

Erstens ist es immer notwendig, die allgemeine Wirkung der voraussichtlich eintretenden Temperaturen auf die zu untersuchende Substanz zu kennen. Selbst unter den auf der Tabelle erwähnten Stoffen sind schon mehrere, die ungeeignet sind, hohen Temperaturen ausgesetzt zu werden wegen der physischen Veränderungen, wie z. B. Einschrumpfen, denen sie unterworfen sind. Die chemische Wirkung, besonders Oxydation, macht auch viele Isolatoren zu einer großen Anzahl von Zwecken ungeeignet.

Zweitens wird es, nachdem solche Betrachtungen alle ungeeigneten Stoffe aus der Wahl ausgeschieden haben, notwendig, die relative Wirksamkeit jener Stoffe, welche übrig bleiben, unter Bedingungen zu vergleichen, welche sich den in der Praxis erprobten mehr nähern.

Die folgenden Experimente wurden in der Absicht ausgeführt, in möglichst einfacher Weise das Verhalten verschiedener feuerfester Stoffe bei verhältnismäßig hohen Temperaturen zu erproben.

Die angewandte Methode bietet, obgleich sie nicht direkt zu einer genauen Messung der absoluten Leitfähigkeiten dient, auf jeden Fall ein praktisches Mittel, vergleichende Versuche anzustellen.

Beschreibung des Apparates.

Es wurde eine modifizierte Form eines elektrisch erwärmten Röhrenofens angewandt. Eine unglasierte Porzellanröhre mit einer Erhitzungs-Spirale aus Nickeldraht, wird im Zentrum eines zylindrischen, wassergekühlten Innenraumes angebracht, nachdem der Raum zwischen der Erhitzungs-Spirale und der inneren Wand dieses Innenraumes mit dem zu prüfenden körnigen Material gefüllt worden ist (siehe Fig. 72). Die in dem Draht enthaltene elektrische Energie wird auf geraume Zeit konstant gehalten durch sorgfältige Anordnung eines äußeren Widerstandes und beständige Beobachtung eines Präzisions-Wattmessers. Die Temperatur in der Mitte der Porzellanröhre wird in regelmäßigen Zeitintervallen registriert und aus diesen Beobachtungen wird eine Kurve entworfen, um die Beziehung zwischen dem Steigen der Temperatur und der Zeit, während welcher die Erhitzung vor sich gegangen ist, anzuzeigen. Die Temperatur des durch den äußeren Mantel fließenden Wassers wurde ziemlich konstant erhalten; sie bewegte sich gewöhnlich um etwa 2° C. herum.

Bei einem solchen Experiment würde es sehr lange dauern, bis die Temperatur einen konstanten Wert erreicht. Wir zogen es daher vor, nachdem sich das Steigen der Temperatur ziemlich langsam zu vollziehen begann, die Kraft um einen kleinen aber bestimmten Betrag zu reduzieren. Unter diesen Bedingungen fällt die Temperatur zuerst sehr schnell, doch bald erreicht sie einen konstanten Wert oder wenigstens fällt sie so langsam, daß es garnicht in Betracht kommt. Aus einem Vergleich der Erhitzungs-Kurven bei verschiedenen Stoffen und demsebenl Kraftverbrauch und besonders aus dem beinahe horizontalen Teil der Kurven

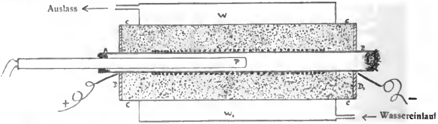


Fig. 72. Apparat zur Vergleichung von Hitze-Isolatoren bei hohen Temperaturen.
A, B, unglasierte Porzellanröhre mit Erhitzungsspule aus Nickeldraht, um ihren mittleren Teil gewickelt.
Die Porzellanröhre wird im Zentrum des Eisenblechzylinders C, C, C, C durch Asbesthalter D, D¹ befestigt. W, W¹ ist der den Zylinder C umgebende Wassermantel.
P ist ein thermo-elektrisches Pyrometer, durch welches die Temperatur angegeben wird.
Das körnige Versuchs-Isoliermaterial füllt den Raum zwischen der Porzellanröhre und dem Eisenblechzylinder aus.

bei geringerem Kraftverbrauch können wertvolle Schlüsse gezogen werden.

Die begleitende Figur 73 illustriert einige der gewonnenen Resultate.

Bei der Anwendung von feuerfesten Ziegeln, Carborundum und Sand wurde die Anfangstemperatur mit 300 Watt hergestellt, und nach Verlauf von etwa 2 Stunden wurde die Kraft auf 250 Watt reduziert und hierbei während 1½—2 Stunden, konstant erhalten, nach welcher Zeit die Temperatur fast konstant geworden war. Die Kurven für Kieselguhr (Infusorienerde)[1] und helle Magnesia zeigen klar die bedeutend geringere Leitfähigkeit dieser Stoffe.

dienen, die mit einem dauerhafteren, wenn auch weniger guten Isolator ausgemauert sind.

Um die obige Methode, die relative Wirksamkeit verschiedener Stoffe bei hohen Temperaturen zu vergleichen, genauer prüfen zu können, fand man es ratsam, zu erforschen, welchen Einfluß die Anfangstemperatur auf die Resultate haben würde.

Es wurden daher mit den verschiedenen Substanzen zwei ähnliche Experimente ausgeführt. Im ersten Falle wurde das Anfangsstadium der Erhitzung bei 300 Watt erreicht, in dem zweiten mit 250 Watt. In beiden Fällen wurde die Kraft weiterhin auf

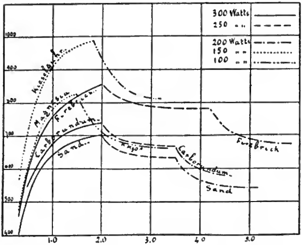


Fig. 73. Kurven über die relative Isolationsnkraft der Materialien.

Bei diesen beiden Substanzen wurde die Anfangstemperatur mit einem Kraftverbrauch von nur 150 Watt erreicht, doch dessenungeachtet steigt die Temperatur schneller als bei einem der anderen genannten Stoffe.

Leider können weniger helle Magnesia noch Infusorienerde einer hohen Temperatur lange Widerstand leisten, ohne einen bedeutenden Verlust an Wirksamkeit zu erleiden. Beide Substanzen weisen bei hoher Temperatur ein bedeutendes Zusammenschrumpfen auf, und ihre hauptsächliche Verwendung scheint darauf beschränkt zu sein, daß sie als äußerer Mantel für solche Oefen

200 Watt und dann auf 150 reduziert. Die Ergebnisse zeigten, daß in all jenen Fällen, in welchen keine dauernde Veränderung bei den in Versuch befindlichen Stoffen vor sich geht, die horizontalen Teile der Kurve praktisch identisch sind, wie auch immer die Anfangsbehandlung gewesen sei.

Bei früheren Versuchen, bei denen keine Wasserkühlung angewandt worden war, um die Temperatur des äußeren Mantels des Innenraumes konstant zu erhalten, wurden einige ähnliche Resultate erzielt.

Allgemeine Schlüsse.

Die obigen Ergebnisse werden sich hoffentlich von Nutzen für diejenigen erweisen, welche mit feuerfesten Materialien zu

[1] Cf. F. A. J. Fitz-Gerald, Electrochemical Industry, 1905, Bd. III. S. 55.

tun haben. Der Gegenstand scheint sehr vernachlässigt worden zu sein in Anbetracht dessen, daß die thermische Leitfähigkeit solcher Substanzen diejenige charakteristische Eigentümlichkeit ist, die bei ihren vielen Verwendungsarten zur Anwendung kommt.

Während Mauersteine und im allgemeinen Deckmaterialien für Oefen von niedriger thermischer Leitfähigkeit sein sollten, ist es nicht weniger wichtig, zu beachten, daß Schmelztiegel, Retorten und andere Gefäße, die von außen erhitzt werden, von so großer Leitfähigkeit seien, als sich dies mit ihren anderen nötigen Eigenschaften verträgt. Die oben beschriebenen Methoden sind auf diesen letzteren Fall in gleicher Weise anwendbar.

Bei einer vernünftigen Anwendung der verschiedenen Stoffe und einer schichtförmigen Konstruktion, sollte es möglich sein, solche ausgezeichnete Isolatoren wie Infusorienerde mit Nutzen zu verwenden, ohne den Schaden befürchten zu müssen, der unvermeidlich wäre, wenn sie permanent allzu hohen Temperaturen ausgesetzt werden würden.

Die obigen Experimente wurden in dem Physikalischen Laboratorium der Manchester Universität ausgeführt.

DIE ENTWICKLUNG UND DER GEGENWÄRTIGE STAND DER ELEKTROCHEMIE.

Von *Dr. Albert Neuburger.* (Fortsetzung)

Noch wichtiger als dieser Paragraph ist aber der bereits erwähnte § 732, der das Gesetz der Wasserzersetzung klar und deutlich mit folgenden Worten ausgesprochen enthält:

§ 732. Die vorhergehenden Untersuchungen sind hinreichend, um bezüglich des Wassers das ungewöhnliche und wichtige Gesetz zu beweisen, daß, wenn man es dem elektrischen Strom unterwirft, eine Menge von ihm zersetzt wird, die der durchgegangenen Elektrizitätsmenge genau proportional ist. Die Produkte der Zersetzung können vollkommen unabhängig von den tausend Verschiedenheiten und Umständen, unter denen sich das Wasser befinden mag, und wenn die Wirkung gewisser sekundärer Einflüsse die Absorption und Wiedervereinigung der Gase und das Auftreten von Luft vermieden werden, mit solcher Genauigkeit gemessen werden, daß sie ein sehr gutes und wertvolles Mittel darstellen, um die Menge der an der Gasentwicklung beteiligten Elektrizität zu messen.

Es sei nochmals bemerkt, daß Faraday sein Instrument zuerst Volta-Elektrometer nannte; erst später kam die zusammengezogene Bezeichnung Voltameter auf.

Wir überspringen nun zunächst, um im Zusammenhange der Aufdeckung von Gesetzmäßigkeiten bleiben zu können, eine ganze Anzahl von Paragraphen und wenden uns sogleich denjenigen zu, die eine Erweiterung des für die Wasserzersetzung erkannten Satzes herbeiführen und die Faraday bei Untersuchungen zeigen, in denen er durchweg die binären Verbindungen der Elektrolyse unterwirft. Hauptsächlich sind diese binären Verbindungen Chloride und Jodide und sie werden sowohl in gelöstem, wie in geschmolzenem Zustande elektrolysiert. Faraday verliert sich hierbei in einer Unzahl von Einzelheiten, denen oft scheinbar jeder Zusammenhang fehlt. Daß er aber nach einem ganz bestimmten System arbeitet, und zwar nach einem System, das zuletzt direkt auf die Erkenntnis einer neuen Gesetzmäßigkeit, die er vielleicht schon vorgeahnt haben mag, hinführen muß, geht aus einzelnen eingestreuten Beobachtungen und Sätzen für denjenigen mit genügender Klarheit hervor, der sich der Mühe unterzieht, den Forscher durch die vielen Einzelheiten der Untersuchungen, die in den §§ 783—821, die die neuerkannte

Gesetzmäßigkeit klar ausgesprochen enthalten, zu folgen.

Faraday untersucht, nachdem er das vorstehend präzisierte Gesetz für Wasser als erwiesen erkannt hat, des weiteren, ob es auch für die Salzsäure, die Jodwasserstoffsäure, die Fluorwasserstoff-, Cyanwasserstoff-, Eisencyanwasserstoff- und Schwefelcyanwasserstoffsäure gilt, und findet auch hier seine Geltung bestätigt. (§§ 783—788.)

Da sich jedoch Zweifel einstellen konnte, ob an der auch hier bestätigt gefundenen Gesetzmäßigkeit nicht vielleicht doch die Gegenwart von Wasser die Schuld tragen tragen könne, das ja bei all diesen Untersuchungen stets vorhanden war, dehnt Faraday nun seine Experimente auf weitere Körper aus und sucht hierbei die Gegenwart von Wasser vollständig auszuschließen. Er kommt so zunächst zur Zersetzung des Zinnchlorürs (§ 789—793), sowie zu der des Bleichlorids (§ 794 und 795).

Hierauf geht er zu Oxyden über und zwar zu Bleioxyd, Wismutoxyd und Antimonoxyd (§ 797—801).

Hieran schließen sich dann Jodide und Chlorüre und zwar Bleijodid, Zinnchlorür und Jodkalium, die teils in Lösung, teils, wie bereits erwähnt, in geschmolzenem Zustande untersucht werden.

Mit diesen Untersuchungen gehen fortwährend genaue Messungen und Wägungen Hand in Hand, wobei, wie z. B. in § 818 deutlich ausgesprochen ist, die Erkenntnis gewonnen wird, daß der Metallverlust an der Anode ebenso groß ist, wie der Metallgewinn an der Kathode und es ergibt sich aus allem, das in § 821, der einer der wichtigsten aller Faradayschen Publikationen ist, niedergelegte Gesetz. Dieser Paragraph lautet:

§ 821. „Ich glaube, daß alle diese Tatsachen sehr übereinstimmen und ohne widerlegt werden zu können, die Wahrheit des wichtigen Satzes beweisen, den ich bereits formulierte, nämlich, daß die chemische Kraft eines elektrischen Stromes der absoluten Menge von durchgegangener Elektrizität direkt proportional ist. Diese Tatsachen beweisen ferner, daß eben dieser Satz nicht nur für eine Substanz, wie z. B. Wasser gilt, sondern für alle elektrolytischen Substanzen überhaupt; sie sind ferner ein Beweis dafür, daß die mit irgend einer Substanz erhaltenen Resultate nicht nur untereinander übereinstimmen, sondern auch mit denen von anderen Substanzen, so daß sich alles zusammen zu einer Reihe festgelegter elektrochemischer Reaktionen zusammenstellt. Es soll nicht behauptet werden, daß keine Ausnahmen vorkommen; möglicherweise existieren solche, insbesondere unter solchen Körpern, die nur durch schwache Verwandtschaft gebunden sind; ich glaube jedoch nicht, daß eine dieser Ausnahmen den aufgestellten Satz ernstlich wird zu erschüttern vermögen. Sogar in der so wohl durchdachten, so wohl untersuchten und, wie man sicher behaupten kann, bestimmt feststehenden Lehre von der chemischen Affinität kommen solche Ausnahmen vor, ohne daß sie imstande wären, unser Zutrauen zu dieser Lehre zu schwächen. Es muß daher auch folgerichtig beurteilt werden, daß, falls sich auch hier bei der Aufstellung eines neuen Gesetzes von der elektrochemischen Wirkung Ausnahmen zeigen sollten, sie nicht denjenigen, die mit der Vervollkommnung dieser Gesetze sich beschäftigen, hindernd entgegenhalten sollten; sie sollten vielmehr eine Zeitlang zurückgestellt werden, in der Hoffnung, daß sich auch für sie am Ende eine vollständige und hinreichende Erklärung wird finden lassen."

Es ist diesen Gesetzen wenig hinzuzufügen und es ist auch nichts dazu zu erklären. Die einzige Stelle, die in ihm vielleicht unklar sein könnte, ist der Hinweis auf ein schon früher ausgesprochenes Gesetz, der sich sogleich in den Anfangsworten findet. Wir bemerken deshalb erläuternd, daß hiermit das von uns bereits angeführte in § 377 niedergelegte Gesetz gemeint ist, das wir ja bereits früher erörtert haben und das in der Tat mit dem in vorstehendem § 821 niedergelegten vollkommen identisch ist.

Wir haben nun im Anschluß an dieses Gesetz noch eine Anzahl weiterer Gesetzmäßigkeiten zu betrachten, die sich z. T. aus ihm ergeben, z. T. aus anderen Beobachtungen herrühren und die in den § 825—836 niedergelegt sind. Jeder dieser Paragraphen enthält eine besondere Gesetzmäßigkeit ausgesprochen und wir geben sie daher eben-

falls wörtlich und zunächst ohne besondere Erläuterungen wieder.

§ 825. Eine Zusammenstellung von bestimmten, bereits ermittelten Punkten in bezug auf Elektrolyte, Ionen und elektrochemische Aequivalente läßt sich in den nachstehenden allgemeinen Gesetzen wiedergeben, die, wie ich hoffe, einen Fehler nicht enthalten.

§ 826. 1. Ein einzelnes mit keinem anderen verbundenes Ion geht weder zu dieser, noch zu jener Elektrode; es ist vollkommen indifferent gegen den durchgehenden Strom, wenn es nicht selbst eine Verbindung elementarer Ionen ist und infolgedessen einer wirklichen Zersetzung unterliegt. Auf diese Tatsache gründet sich hauptsächlich der Beweis, den ich für die neue Theorie der elektrochemischen Zersetzung auffand.

§ 827. 2. Wenn ein Anion mit einem Kation im richtigen Verhältnisse verbunden ist, so werden beide wandern, das eine zur Anode, das andere zur Kathode des in der Zersetzung begriffenen Körpers; es muß also stets, wenn ein Ion zu einer Elektrode geht, ein anderes zur anderen gehen.

§ 828. 3. Diese Wanderung findet auch dann statt, wenn das andere Ion wegen sekundärer Wirkung nicht zum Vorschein kommt.

§ 829. 4. Ein durch den elektrischen Strom direkt zersetzbarer Körper, also ein Elektrolyt, muß aus zwei Ionen bestehen und diese bei dem Zersetzungsvorgange abscheiden.

§ 830. 5. Unter Körpern, aus denselben zwei Ionen zusammengesetzt, gibt es nur einen Elektrolyten, wenigstens scheint es nur einen zu geben, gemäß dem Gesetz, daß die elementaren Ionen nur in gleichviel elektrochemischen Aequivalenten und nicht in Multipils derselben zu den Elektroden gehen.

§ 831. 6. Ein für sich nicht zersetzbarer Leiter, wie Borsäure, wird auch in Verbindungen durch den elektrischen Strom nicht direkt zersetzt, sondern kann nur als ein Ion wirken und als Ganzes zu einer Elektrode gehen. Er kann aber durch eine zufällige sekundäre rein chemische Aktion zersetzt werden. Es ist vielleicht überflüssig, zu bemerken, daß sich dieser Satz auf Körper wie das Wasser nicht bezieht, die durch Anwesenheit anderer Körper zu besseren Leitern der Elektrizität und darum leichter zersetzlich gemacht worden sind.

§ 832. 7. Die Natur der Elektroden, vorausgesetzt nur, daß sie leitend sind, bewirkt keinen Unterschied in der elektrochemischen Aktion, weder in deren Art, noch deren Grad, aber sie hat vermöge sekundärer Wirkung einen starken Einfluß auf den Zustand, in dem die Ionen zuletzt erscheinen. Man kann daher die Ionen unter Umständen in verbundenem Zustand auffangen, wenn sie im Freien nicht behandelbar sein würden.

§ 833. 8. Eine Substanz, welche, wenn sie als Elektrode verwendet wird, sich ganz mit dem an ihr entwickelten Ion verbindet, ist selbst ein Ion und verbindet sich in solchen Fällen in der durch ihr elektrochemisches Aequivalent vorgestellten Menge. Alle Versuche, die ich anstellte, bestätigen diese Ansicht, die mir gegenwärtig als eine notwendige Folgerung aus derselben erscheint. Eine ausgedehntere Untersuchung wird allerdings nötig sein, um festzustellen, ob sich auch in bezug auf die sekundären Wirkungen, wo das Ion nicht auf die Substanz der Elektrode, wohl aber auf die umgebende Flüssigkeit einwirkt, dieselbe Folgerung ergibt.

§ 834. 9. Zusammengesetzte Ionen sind nicht notwendigerweise aus den elektrochemischen Aequivalenten einfacher Ionen zusammengesetzt. Schwefelsäure, Borsäure, Phosphorsäure sind z. B. Ionen, aber keine Elektrolyte, d. h. sie sind nicht aus elektrochemischen Aequivalenten einfacher Ionen zusammengesetzt.

§ 835. 10. Elektrochemische Aequivalente stimmen immer überein, d. h. sie sind stets die nämliche Zahl. Die Zahl, die das Aequivalent der Substanz A vorstellt, wenn sie von der Substanz B getrennt wird, stellt dasselbe auch vor, wenn A von C getrennt wird. So ist 8 das elektrochemische Aequivalent des Sauerstoffs, wenn er vom Wasserstoff oder Zinn oder Blei abgeschieden wird, und ebenso ist 103,5 das elektrochemische Aequivalent des Bleis, dies mag vom Sauerstoff oder Jod oder Chlor getrennt werden.

§ 836. 11. Die elektrochemischen Aequivalente sind gleich den chemischen.

Zu diesen allgemein verständlichen und heute jeden Elektrochemiker geläufigen Sätzen ist wenig hinzuzufügen, es sei deshalb erläuternd nur kurz folgendes bemerkt:

Die gegebenen chemischen resp. elektrochemischen Aequivalentzahlen entsprechen natürlich unseren heutigen nicht mehr; sie basieren auf der alten Gmelinschen Atomgewichtstabelle, die damals, als Faraday diese Untersuchungen anstellte, als allgemein gültig bekannt war.

Ferner unterscheidet, wie man sieht, Faraday genau zwischen primären und sekundären Wirkungen. Er macht jedoch den Fehler, daß er die Zersetzung des Wassers als eine primäre Zersetzung ansieht, obschon ihm seine Versuche gezeigt haben, daß das reine Wasser verhältnismäßig schwer zersetzlich ist (siehe z. B. § 706). Es liegt hier einer der wenigen Irrtümer vor, die man Faraday überhaupt nachweisen kann, ein Irrtum, der später von Daniell richtig gestellt wurde, der nachwies, daß die Wasserzersetzung ein sekundärer Prozeß ist, und daß durch den Strom nur das im Wasser gelöste Salz zersetzt werde.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrometallurgie des Eisens.

DER PROZESS HÉROULT.

(Fortsetzung)

Eine weitere Charge bezweckte die Gewinnung eines Stahls von hohem Kohlenstoffgehalt.

Diese Charge vollzog sich glatt und es resultierte aus ihr ein Stahl von folgender Zusammensetzung:

Kohlenstoff	1,016%
Silicium	0,103%
Schwefel	0,020%
Phosphor	0,009%
Mangan	0,150%
Arsen	0,060%
Kupfer	Spuren
Aluminium	Spuren

Der Elektrizitätsverbrauch betrug während der 8 stündigen Charge 2580 KW.-Stunden, entsprechend 0,395 Pferdekraftjahre (englisch) oder entsprechend 0,153 Pferdekraftjahre (englisch) pro Tonne produzierten Stahls.

Der Verbrauch an Elektrodenmaterial belief sich auf 500 kg pro Woche, der an Rohmaterial in derselben Zeit auf 24 Mark.

Gewonnen wurden im Verlaufe dieser Zeit 30 Tonnen Stahl.

Die Unkosten für Reparaturen und Erneuerungen, die sich aus verschiedenen Posten zusammensetzen, auf die hier nicht näher eingegangen sei, betrugen 5,60 Mark pro Tonne erzeugten Stahls.

Die Gewinnung von Roheisen nach dem Héroultschen Prozesse läßt sich ebenfalls durchführen, wobei von der berechneten Eisenmenge etwa 97% erhalten werden. Der Rest geht in die Schlacke, deren Eisengehalt sich auf etwa 7,75% beläuft.

Sonst bietet der Prozeß der Roheisengewinnung nichts besonders Interessantes dar, außer daß ein ziemlich kohlenstoffarmes Eisen entsteht, dessen Kohlenstoffgehalt (1,8%) innerhalb der Grenze liegt, die für Stahl charakteristisch ist. Es soll jedoch auch möglich sein, durch entsprechende Leitung des Prozesses höher gekohltes Eisen, dessen Kohlenstoffgehalt innerhalb der für Roheisen charakteristischen Grenze liegt, zu erhalten, wenigstens behauptet Héroult dieses.

Ueber die Zusammensetzung des Erzes, des Produktes und der Schlacke, sowie über die der Charge bei der elektrischen Roheisenerzeugung in der Héroultschen Birne geben die nachstehenden Tabellen Aufschluß. Man sieht daraus, daß ein ziemlich niedrig prozentiges Erz zur Verwendung gelangt.

1. Analyse des Erzes.

Wasser	0,565%
Mineralbestandteile	18,980%
Eisenoxyd	50,100%
Manganoxyd	1,490%
Kalk	3,000%
Magnesium	5,480%

Phosphorsäure	0,020 %
Schwefel	0,189 %
Organ. Substanz	16,540 %
Silicium	5,46 %
Eisen	35,50 %

2. Analyse des erzeugten Roheisens.

Gesamter Kohlenstoff	1,840 %
Gebundener Kohlenstoff	1,225 %
Graphit	0,615 %
Silicium	3,122 %
Schwefel	0,274 %
Phosphor	0,023 %
Mangan	0,210 %

3. Analyse der erhaltenen Schlacke.

Silicium	42,72 %
Eisenoxyd	9,90 %
Aluminium	17,43 %
Manganoxyd	3,70 %
Kalk	16,92 %
Magnesia	9,00 %

4. Zusammensetzung der Beschickung.

Erz	100 kg
Anthracit	8 kg
Kalk	2 kg
Flußspat	3 kg

DER PROZESS KELLER.

Während Stassano und Héroult den ganzen Prozeß der elektrischen Eisenerzeugung in einem einzigen Ofen vornehmen, zerlegte Albert Keller, nachdem er längere Zeit hindurch vergeblich versucht hatte, ebenfalls einen mittelst eines einzigen Ofens ausführbaren Prozeß auszugestalten, das Verfahren in zwei Teile, für deren jeden ein gesonderter Ofen in Tätigkeit ist. Die Kellersche Anlage, sowie sein Verfahren sind Eigentum der „Compagnie Electrothermmique Keller, Leleux & Co. in Kerousse bei Hennebont im französischen Departement Morbihan. Eine weitere Anlage soll in einem Besitztum dieser Gesellschaft zu Livet an der Romanche im Departement Isère erbaut werden.

Die Kellersche Anlage in Kerousse besteht (Fig. 74) aus zwei terassenförmig übereinander angeordneten Oefen, von denen der eine ein Hochofen ist, der zur Reduktion der Erze dient, während der andere die Umwandlung des in diesem Hochofen erzeugten Roheisens in Stahl besorgt. Der erste Ofen arbeitet in kontinuierlichem Betrieb, der zweite wird von Zeit zu Zeit abgestochen.

Der höher stehende der beiden Oefen, der Hochofen, weicht von der gewöhnlichen Form dieser Oefen etwas ab. Er besteht aus einem Schachte, der sich nach unten zu erst sehr allmählich, dann über der Herdsohle aber plötzlich außerordentlich stark erweitert. Diese Anordnung hat den Zweck, ein ununterbrochenes Niedergleiten der Be-

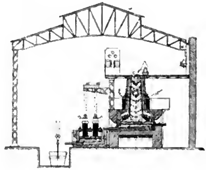


Fig 74.

schickung zu gewährleisten, und Stockungen, sowie Entmischungen hintan zu halten. An den Seiten der Ofenwand sind senkrechte Elektroden eingelassen, die an der Stelle, wo sich der Schacht plötzlich erweitert, mit ihrem unteren Ende ins Ofeninnere eintreten. Zwischen Elektrodenenden, die gehoben und gesenkt werden können, spielt der mächtige Lichtbogen. Die Herdsohle ist etwas geneigt, um das Abfließen des Metalls in den tiefer stehenden Raffinierofen zu erleichtern. Ueber ihr befinden sich, um 190 Grad gegeneinander versetzt, zwei Abstichöffnungen, die eine für das Metall, die höherstehende für die Schlacke. Die Beschickung des Ofens geschieht durch eine Gicht, die ähnlich wie die eines gewöhnlichen Hochofens ausgebildet ist, und es findet auch in gleicher Weise das Gichten der Beschickung, die aus Erz,

Kohle und Zuschlag besteht, statt. Die Hitze des zwischen den Elektroden spielenden Flammbogens streicht aufwärts durch den ganzen Schacht hindurch und wärmt die Beschickung vor. Das ebenfalls emporsteigende heiße Kohlenoxyd wird an der Gicht abgefangen, in eine Kammer gesaugt und dort verbrannt. Die so erzeugte Wärme wird zum Vortrocknen des Rohmaterials verwendet.

Mit diesem Hochofen steht ein Raffinierofen in Verbindung, der so kompendiös angeordnet ist, daß er entfernt und durch einen neuen Ofen ersetzt werden kann. Das Entfernen geschieht jedesmal, so oft eine Neuausfütterung dieses Raffinierofens sich als nötig erweist, und es wird dann, um den kontinuierlichen Betrieb des Hochofens aufrecht erhalten zu können, der Ersatzraffinierofen eingesetzt. Dieser Raffinierofen baut sich vollkommen auf dem uns bereits bekannten de Laval-Héroultschen Prinzipe auf und unterscheidet sich vom Héroultschen Ofen eigentlich nur dadurch, daß er eine geneigte Herdsohle besitzt, von der aus das flüssige Metall in einen darunter gesetzten Gußtiegel abgelassen wird. (Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Ueber den Widerstand von Blei-Antimon-Legierungen der Akkumulatorengitter. George Rosset. (Zentralblatt für Akkumulatorentechnik u. verw. Gebiete. 1905, 142, 259.)

Der Verfasser kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Ergebnis, daß die Bestimmung des Widerstands von Blei-Antimon-Legierungen der Akkumulatorengitter zeigt, daß derselbe zur Erkennung der Zusammensetzung der Legierung nicht genügen würde, weil ein relatives Maximum an Widerstand gerade bei einem Gehalt von 10 Prozent, wie er gewöhnlich in Frage kommt, eintritt. Jedoch sieht man aus dem Gesamtergebnis dieser Untersuchungen, daß das Gemisch bei 10 Prozent Antimon umso reiner ist, je mehr sich die Dichte der dabei erforderten nähert, und daß gleichzeitig die Härte ebenso wie der Widerstand groß und normal ist, während anormale Werte für mindestens einen dieser Faktoren auf die Gegenwart von fremden Verunreinigungen oder von aufgelöstem Oxyd hinweisen.

Das Funken von Gleichstrommaschinen. Thorburn-Reid. (Electr. World and Eng. 1905. 28. n. Ztschr. Elt. Wien.)

Der Verfasser schildert in einem Vortrag vor der A. f. E. E. die physikalischen Verhältnisse während der Kommutation. Wenn das Segment unter die Bürste kommt, empfängt es momentan eine gewisse Energiemenge, und zwar: 1. durch Reibung, 2. durch den Strom. Der Sitz der Energie ist die Oberfläche des Segmentes und diese wird fortgeleitet in die Bürsten und in die Segmentmasse. Während das Segment von einer Bürste zur anderen übergeht, wird die aufgedrückte Energie durch Leitung und Strahlung abgegeben. Die Oberflächentempeperatur des Segments schwankt daher zwischen einem Höchstwert beim Verlassen der Bürste und einem Kleinstwert unmittelbar vor Berühren der nächsten Bürste. Wenn ein stabiler Zustand eingetreten ist, so muß der Temperaturfall beim Uebergang von einer Bürste zur nächsten gleich sein der Temperatursteigerung beim Passieren einer Bürste. Daraus folgt, daß die Energie, welche beim Passieren einer Bürste auf der Segmentoberfläche erzeugt wird, diese Fläche verlassen hat, ehe das Segment die nächste Bürste berührt. Man kann die Temperatur an den einzelnen Punkten des Kommutators messen und die Temperaturverteilung aut dem Kommutator durch ein Diagramm darstellen. Der Verfasser ermittelt unter Zugrundelegung der thermischen Konstanten des Kupfers rechnerisch die Bedingungen, nach welchen das Kupfer unter der Schmelztemperatur bleibt.

Der Schmelzpunkt des Platins. J. A. Harker. (Chem. News, 1905, 17, 308.)

Von Violle wurde der Schmelzpunkt des Platins mit Hilfe des Kalorimeters zu 1775 Grad Celsius bestimmt und diese Angabe wurde später durch Untersuchungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, die mit dem thermo-elektrischen Pyrometer ausgeführt wurden, bestätigt. Holborn und Henning von der Physikalisch-technischen Reichsanstalt haben mit Hilfe optischer Pyrometer den Schmelzpunkt des Platins zu 1718 Grad Celsius ermittelt, während neuere thermo-elektrische Messungen nur 1710 Grad Celsius ergaben, eine Temperatur, die auch der Verfasser auf thermo-elektrischem Wege fand.

Eine Trockenbatterie. J. Brown. (The Electrician, London 1905. 15, 9, n. Ztschr. Elt. Wien 1905. 44, 643.)

Quadratische Zink- und Kupferplatten von 23 cm Seitenlänge werden auf einer Seite

mit grober Baumwolleinwand bedeckt, die in einer 10proz. Kupfersulfat-, bezw. Zinksulfatlösung getaucht worden ist. Im trockenen Zustand werden diese Platten unter Zwischenlegung von Löschpapier zwischen je zwei Leinwandbelegungen aufeinandergelegt und das Ganze zwischen Gummiplatten mit einer Schraube zusammengepreßt. Das Löschpapier spielt die Rolle eines Diaphragmas. Die elektromotorische Kraft eines Elementes war beim Zusammenbauen gleich 1 Dan. und fiel nach 2½ Jahren auf 0,9 Dan. Beim Auseinandernehmen und Wiederzusammenbauen war die elektromotorische Kraft die gleiche. Ein vorübergehender Kurzschluß hatte keinen schädigenden Einfluß auf die Zelle. Eine kleinere Säule aus 10 cm Metallplatten zusammengestellt, hatte ursprünglich eine elektromotorische Kraft von 0,8 Dan., die in 2½ Monaten auf 0,9 Dan. stieg.

Elektrolysiertes Salzwasser zu Desinfektionszwecken. W. F. Alexander (Electrician 1905 55, 909).

In Poplar befindet sich eine Anlage, in der Desinfektionsflüssigkeit durch Elektrolyse von Salzwasser gewonnen wird. Ueber die Kosten dieser Anlage teilt der Verfasser folgendes mit: Ein Elektrolysiergefäß, in dem 250 Liter Lösung pro Stunde behandelt werden können, die pro Liter 1 Gramm Chlor enthalten, würde sich auf ungefähr 95 Pfd. Sterling stellen. Der Stromverbrauch beläuft sich für diese Einheit auf 1½ Pence. Auf dieser Grundlage läßt sich ermitteln, daß 440 Gallonen Lösung von einer Stärke, wie sie gegenwärtig gebraucht wird, 11 sh 1 d kosten würde, während sich die Herstellung der gleichen Flüssigkeit auf rein chemischem Wege auf etwa 15 Pfd. Sterling stellen dürfte. Zum Schlusse seiner Ausführungen kommt der Verfasser zu der Ansicht, daß der gesundheitliche Gewinn in dem Distrikt sich so hoch beläuft, daß die Kosten für die Herstellung elektrolysierten Salzwassers zu Desinkeftionszwecken durch ihn reichlich aufgewogen werden. —n.

Eigenschaften gewisser Aluminiumlegierungen. H. Pécheux. (Comptes rendues 140, 1535.)

Verfasser hat das Verhalten verschiedener Aluminiumlegierungen untersucht, und es seien aus seinen Untersuchungen die nachfolgenden besonders bemerkenswerten Daten wiedergegeben. Feilspäne der Legierung $SnAl_4$ entwickeln in Wasser geworfen in 20 Minuten 5—6 ccm Wasserstoff. Die ähnlich behandelte Legierung Bi-Al liefert ein größeres Gasvolumen und die Legierung Mg-Al noch mehr. Wird eine dieser Legierungen in eine Kupfersulfatlösung von der Dichte 1,1 geworfen, so wird das Wasser bedeutend heftiger zersetzt und gleichzeitig das Kupfersulfat, wobei sich das Kupfer mit dem Aluminium legiert. Zn-Al und Pb-Al, die für sich Wasser nicht zersetzen, bewirken hingegen in Kupfersulfatlösungen Wasserstoffentwicklung. —n.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren und Einrichtung zum Vorwärmen, Glühen, Brennen usw. auf elektrischem Wege. Karl Meiser in Nürnberg. — D. R. P. 161 461.

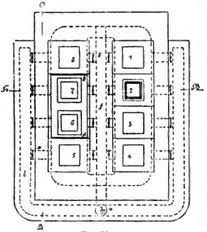


Fig. 75.

Verfahren und Einrichtung zum Vorwärmen, Glühen, Brennen usw. auf elektrischem Wege, dadurch gekennzeichnet, daß das Brenngut in dünnen Brennkästen in einen Ringkanal eingesetzt und in einem oder mehreren hintereinander liegenden Brennkästensätzen elektrisch geheizt wird, während die anderen durch die Kästen hintereinander bestreichende Luft oder Gase abgekühlt bezw. vorgewärmt werden.

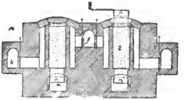


Fig. 76.

Die Brennkästen sind mit Ziffern bezeichnet, *p* und *n* sind die Elektroden, *e* ist ein die Zirkulation unterhaltender Ventilator.

Maschine zur Herstellung von Sammlerplatten. Berliner Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in Berlin.

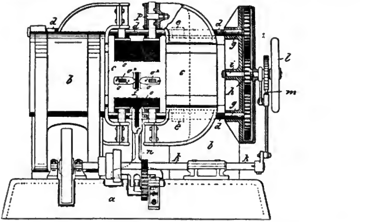


Fig. 77.

— D. R. P. 161 474. (Zusatz zum Patente 148 618.)

Maschine zur Herstellung von Sammlerplatten nach dem Verfahren gemäß dem Patent 148 618, dadurch gekennzeichnet, daß Kämme feststehender, zur Bearbeitung der Bleiplatte mit geradliniger Relativbewegung durch Auftreiben bestimmter Messer durch Aufreihen der einzelnen Messer in Säulenform auf Schienen gebildet sind, wobei die Schienen, welche in dieser Weise die Messer tragen, im Gestell der Maschine durch ein Schaltwerk gegen die zu bearbeitende, hin- und herbewegte Bleiplatte nach bekannter Art allmählich vorgeschoben werden.

ALLGEMEINES.

Der Kohlenreichtum der Erde. In der Zeitschrift „Die Umschau" findet sich ein interessanter Beitrag von Dr. Roth über die Ausnutzung des Kohlenreichtums der Erde und über die Zeit der voraussichtlichen Erschöpfung der Kohlenlager in den einzelnen Ländern. Die Kohlenförderung auf der ganzen Erde hat sich im Laufe des letzten halben Jahrhunderts mehr als verzehnfacht; sie ist von 68,5 Mill. To. im Jahre 1850 auf über 800 Mill. To. im Jahre 1903 gestiegen. Die Zunahme ist in den einzelnen Ländern sehr verschieden. Den Rekord schlagen — man fühlt sich fast versucht zu sagen: natürlich — die Vereinigten Staaten von Amerika, wo die Förderung von 6 Mill. auf ungefähr 250 Mill. To. gestiegen ist; hier hat also in einem halben Jahrhundert eine Vervierzigfachung stattgefunden. Prozentual halb so groß ist die Steigerung in Deutschland, nämlich von 5 Mill. auf 105 Mill. To. In Großbritannien und Irland hat genau eine Verfünffachung der Kohlenförderung stattgefunden, von 45 Mill. auf 225 Mill. To. Obwohl in diesem Gebiete die Steigerung relativ am geringsten ist, wird doch hier am ehesten der Kohlenvorrat erschöpft sein, nämlich in etwa 250 Jahren. Selbstverständlich wird Großbritannien seinen Kohlenexport erheblich früher einschränken müssen. In den Vereinigten Staaten ist trotz der enormen Steigerung der Produktion die Erschöpfung doch erst in 600 Jahren zu erwarten. Noch viel günstiger ist Deutschland daran. Nur in den beiden vergleichsweise kleinen Kohlenrevieren des Königreichs Sachsen und Niederschlesien ist eine verhältnismäßig frühe Beendigung der Produktion zu erwarten, nämlich in 100 bezw. 200 Jahren. Die Aachener und Saarbrücker Kohlenfelder aber werden erst in etwa 1000 Jahren und die Oberschlesischen und Westfälischen gar in erst mehr als 2000 Jahren erschöpft sein. In dieser Hinsicht also braucht sich die deutsche Industrie viel weniger Sorgen zu machen, als die amerikanische oder gar erst die englische.

Thorianit. Das auf der Insel Ceylon gefundene Mineral Thorianit, das wegen seines Thoriumgehaltes für die Leuchtkörpererzeugung von großer Wichtigkeit ist (es besteht hauptsächlich aus Thoriumoxyd), ist bereits Gegenstand einer lebhaften Nachfrage geworden. In Großbritannien wurden Ladungen davon zu dem enormen Preise von 30 000 Mk. für die Tonne verkauft.

Unfälle durch Elektrizität. Aus den Jahresbeberichten der Königlich Preußischen Gewerberäte geben wir folgende Mitteilungen über Unfälle durch Elektrizität (soweit sie mit der Elektrochemie in irgend einer Beziehung stehen oder für Elektrochemiker Interesse haben) wieder. Im allgemeinen sei bemerkt, daß die Zahl der Unfälle eine geringere war.

In der Arbeitshalle eines Gußstahlwerks war elektrisches Schweißverfahren eingerichtet; da durch die dabei entstehenden Gase die Arbeiter stark belästigt wurden, so mußte ein besonders abgekleideter Raum mit guter Entlüftung hergerichtet werden. Durch ungenügend geschützte Schalthebel elektrischer Leitungen kamen zahlreiche Verbrennungen vor. Es wurde darauf gehalten, daß die Schalthebel in so dichten Kästen untergebracht werden, daß die beim Oeffnen oder Schließen des Stromes entstehenden Flammen nicht herausschlagen können. Ein anderer Gewerberat schreibt bezüglich der Ausschalter: Die übrigen durch Elektrizität veranlaßten Unfälle waren meist leichter Natur und bestanden in ihrer überwiegenden Mehrzahl in Verbrennungen der Hände oder des Gesichts, welche sich die Betreffenden beim Ein- und Ausschalten des Stromes zugezogen hatten. Die Ursache lag häufig in der Benutzung fehlerhafter oder unzweckmäßig gebauter Ausschalter, auf deren Abänderung oder Beseitigung daher in vielen Fällen hingewirkt werden mußte. Zur Verhütung von Unfällen, die durch den Oeffnungs- oder Schließungsfunken beim Oeffnen oder Schließen der Schalter entstehen können, ist für Hochspannungsleitungen mehrfach die Verwendung von Oelschaltern empfohlen worden, die sich nach den bisherigen Erfahrungen überall gut bewährt haben.

Ueber einen Todesfall bei der verhältnismäßig geringen Spannung von 120 Volt meldet der Bericht: Die tödliche Wirkung des Wechselstromes von 120 Volt Spannung ist jedenfalls dem Umstande zuzuschreiben, daß die Arbeit wegen der hohen Temperatur sehr anstrengend, der Körper des Getöteten mit Schweiß bedeckt, und die Kleidung vollständig durchnäßt war. Der getötete Arbeiter war 43 Jahre alt, regelmäßig gebaut und mit kräftiger Muskulatur versehen. Auf der Brust befanden sich mehrere Brandwunden. Ob der Tote einen Herzfehler hatte, ist bei der gerichtlichen Leichenschau nicht festgestellt worden.

GESCHÄFTLICHES.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Dem umfangreichen Geschäftsbericht entnehmen wir nachstehende Details: Für das am 31. Juli d. J. abgelaufene Geschäftsjahr ist mit einem befriedigenden Ergebnis zu rechnen. Die Gesellschaft hat zur Erweiterung ihres Wirkungskreises eine Reihe kleinerer Zentralen zu günstigen Bedingungen erworben. Die Aktieselskabet Hafslund hat sich durch vermehrten Strombedarf ihrer Konsumenten veranlaßt gesehen, die Leistung der Krafterzeugungsanlage, welche erst Anfang dieses Jahres durch zwei Maschinensätze von je 2000 PS. vergrößert wurde, durch Aufstellung eines weiteren 2000pferdigen Aggregates auf 13 200 PS. zu erhöhen. Für das per 31. März 1905 abgelaufene Geschäftsjahr ist wieder eine Dividende von 5% zur Verteilung gelangt. Das Zinkschmelzwerk ist inzwischen an die unter Mitwirkung der Gesellschaft gegründete Société Métallurgique Procédés de Laval, die ihren Sitz in Brüssel hat, übergegangen. Die Gesellschaft hat sich an dieser Gesellschaft im Interesse der weiteren Stromlieferung von Hafslund beteiligt. Die Usines Elektrochimiques de Hafslund in Genf haben die Ofenanlage des Karbidwerkes in Hafslund in zeitgemäßer Weise umgebaut; die Fertigstellung verzögerte sich, so daß erst im kommenden Kalenderjahre mit einer wesentlichen Steigerung der Calciumcarbidproduktion gerechnet werden kann. Durch Erwerb der Aktien der Aktieselskabet Glommens Traesliberi in Christiania war die Gesellschaft in der Lage, das Werk in Kykkelsrud, das früher gesondert verwaltet wurde, mit der genannten Gesellschaft zu vereinigen und eine neue Direktion einzusetzen. Die Gesellschaft hat ihre Nebenbetriebe (Holzschleiferei und Mühle) verpachtet, so daß die Direktion sich nun ausschließlich der Entwicklung des Kraftwerkes widmet. Abgesehen von einigen Erweiterungen der Sekundärnetze in den Vororten von Christiania, schloß sie mit der Stadt Moß einen Stromlieferungsvertrag ab; auch sind Verhandlungen, die seit längerer Zeit mit der Stadt Christiania wegen Lieferung eines größeren Quantums elektrischer Energie geführt wurden, dem Abschlusse nahe. Im abgelaufenen Geschäftsjahre ist eine Mehrung der Ueberschüsse eingetreten. Das Unternehmen der Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica in Bergamo hat sich im Geschäftsjahre 1904 weiter gut entwickelt. Um eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Werkes zu schaffen, wurde der Bau einer größeren Dampfkraftanlage in Angriff genommen ,welche gleichzeitig als Notreserve bei Störungen in den Wasserkraftanlagen und den Fernleitungen dienen kann. Zur Deckung dieser Investionskosten und zur Abtragung eines schwebenden Kredites nahm die Gesellschaft eine 4½prozentige Obligationsanleihe im Betrage von 1 Mill. Lst. auf. Für das am 31. Dezember 1904 abgelaufene Geschäftsjahr ist nach Vornahme ausreichender Abschreibungen und Rückstellungen eine Dividende von 4½% zur Verteilung gelangt. Ein Teil des Besitzes an Aktien dieser Gesellschaft wurde mit angemessenem Nutzen veräußert. Die Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hatte aus den Einnahmen aus Unternehmungen und Effekten einen gegen das Vorjahr erhöhten Ueberschuß über die Ausgaben, welcher jedoch durch Verluste und Minderbewertungen aufgezehrt wurde. Die von dieser Gesellschaft unter Haftung der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert u. Co. in Anspruch genommenen Bankkredite verminderten sich um über 8 700 000 Mark. Die unter eigener Verwaltung stehenden Betriebe hatten im Berichtsjahre eine weitere Steigerung der Ueberschüsse. In der Konstruktion der Bleichelektrolyseure, die die Gesell-

schaft seit vielen Jahren vertreibt, hat sie neuerdings wesentliche Verbesserungen und dadurch einen bedeutenden Vorsprung vor anderen Konstruktionen erzielt. Der Umsatz in diesen Apparaten, die in der Textilindustrie und in Zellulose- und Papierfabriken Verwendung finden, ist gegen das Vorjahr gestiegen. Ebenso führen sich die Wasserstoff-Sauerstoff-Elektrolyseure sowohl für Wasserstofferzeugung zu Luftschiffahrtszwecken, als zur Herstellung von Knallgas zur Schweißung von Blei, Eisen- und Kupferblechen befriedigend ein. Die Gesellschaft erhielt auch im letzten Jahre wieder einen Auftrag auf eine große Wasserstoffgewinnungsanlage für fortifikatorische Verwendung.

Vorschriften für den Transport von chlorsaurem Kali in Frankreich. Durch die im Journal Officiel veröffentlichte Verordnung des Präsidenten der französischen Republik ist chlorsaures Kali unter die „endzündbaren" Stoffe im Sinne des französischen Gesetzes vom 18. Juni 1870, betreffend die Beförderung gefährlicher Waren zu Wasser und zu Lande außer mit der Eisenbahn (Bulletin des Lois, 11. Serie No. 17 798) eingereiht worden. Bei der Beförderung solcher Stoffe innerhalb Frankreichs zu Wasser und zu Lande außer mit der Eisenbahn sind daher die Vorschriften der Artikel 4 und 5 der zu obigem Gesetz erlassenen Verordnung vom 12. August 1874 (Bulletin de Lois 12. Serie No. 3511) zu beachten.

In Christiania fand kürzlich die Gründung einer Aktiengesellschaft unter der Firma **Norwegische Hydroelektrische Stickstoffaktiengesellschaft** statt, die sich zur Aufgabe macht, nach dem Verfahren von Professor K. Birkeland und Ingenieur S. Eyde Salpeter aus der atmosphärischen Luft darzustellen. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 7 Millionen Kronen, davon 4 Millionen in Vorzugsaktien und 3 Millionen in gewöhnlichen Aktien. Die ersteren besitzen Vorzugsrecht auf 8% Dividende, worauf die gewöhnlichen Aktien ebenfalls 8% erhalten und weitere Ueberschüsse gleichmäßig verteilt werden. Nach der „Frkf. Ztg." sind unter anderen beteiligt: Die Dresdner Bank, Banque de Paris et des Pays Bas, Société Générale, Banque de l'Union Parisienne u. s. w. Der Gesellschaftsvorstand besteht aus dem Ingenieur Eyde als Generaldirektor und acht Herren. Professor Birkeland ist technischer Konsulent. Die Gesellschaft hat unter anderem den Wasserfall Svaelgfos in Telemarken von 29000 PS. mit genügendem Terrain erworben. Wir werden auf dieses Verfahren noch zurückkommen.

Röhrig Meyer G. m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation und der Verkauf von elektrotechnischen und technischen Artikeln. Das Stammkapital beträgt 50 000 Mk. Geschäftsführer ist Oscar Röhrig, Direktor.

Grissonwerk G. m. b. H., Dresden. Die Firma ist in „Elektromotorenwerke Heidenau" G. m. b. H. in Heidenau umgeändert worden. Der Geschäftsführer Herr Ing. Robert Grisson ist abberufen worden. Die Fabrikation aller Artikel nach den Patenten „Grisson" ist aufgegeben, und werden künftig nur elektrische Maschinen für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom nach den bewährten Typen der liquidierenden Firma Aktiengesellschaft Sächsische Elektrizitätswerke vorm. Pöschmann u. Co. fabriziert.

Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. Der exorbitant hohe Stand der Metallpreise, sowie die gestiegenen Löhne haben eine derartige Steigerung der Herstellungskosten hervorgerufen, daß die Gesellschaft sich genötigt sieht, durch Erhöhung der Verkaufspreise, einen wenigstens teilweisen Ausgleich herbeizuführen. Vom 1. Januar 1906 ab läßt die Gesellschaft daher einen Aufschlag von 5% auf die sämtlichen Listenpreise eintreten.

Zur Lage der Elektrizitätsindustrie. Die mitteldeutsche und sächsische Elektrizitätsindustrie ist so mit Arbeit überlastet, daß sie nicht nur die vor Wochen beschlossene Preiserhöhung von 10% auf alle elektrischen Apparate und elektrotechnischen Maschinen, Motore und dergleichen glatt durchsetzen konnte, sondern dessenungeachtet derart mit Arbeitsaufträgen versehen ist, daß sie fortgesetzt mit Ueberstunden arbeiten muß, nur um den Bedarf des Auslandes zu decken und auch diejenigen Bestellungen zu erledigen, die noch vor dem Inkrafttreten des Zolles nach den Handelsvertragsabschlüssen über die Grenzen ihren Weg zu machen haben.

Deutsche Akkumulatorenwerke A.-G., Weimar. Auf die Tagesordnung der am 29. d. M. stattfindende ordentliche Generalversammlung sind u. a. folgende Punkte gesetzt worden: 1. Herabsetzung des Grundkapitals auf 304 000 Mk. zwecks entsprechender Abschreibung von Ermäßigung der Aktivwerten und Beseitigung einer Unterbilanz auf Grund der Einziehung von 1196 Aktien. 2. Beschaffung von Barmitteln.

Rather Armaturenfabrik und Metallgiesserei, G. m. b. H., Rath. Der Ingenieur Wilhelm Klönne zu Rath ist zum Geschäftsführer der Gesellschaft mit der Maßgabe bestellt, daß er für sich allein zur Vertretung der Gesellschaft und zur Zeichnung der Firma berechtigt ist.

Eisenerz-Gesellschaft mit beschränkter Haftung. unter dieser Firma ist eine mit dem Sitze zu Frankfurt a. M. errichtete Gesellschaft m. b. H. in das Handelsregister eingetragen worden. Der Gesellschaftsvertrag ist am 20. November 1905 errichtet. Gegenstand des Unternehmens ist der Handel in Eisenerzen, Manganerzen, anderem Hochofenschmelzmaterial und Produkten der Eisenhüttenbranche, sowie die Uebernahme von Unternehmigungen oder Beteiligung bei solchen, die sich mit Produkten der genannten Art befassen. Das Stammkapital beträgt 500 000 Mk.

Metallwerke Oberspree, G. m. b. H. Gemäss Beschluß vom 4. November 1905 ist das Stammkapital um 500 000 Mk. auf 1 500 000 Mk. erhöht worden.

Elektrochemische Fabrik Rheydt, Max Schorch u. Co., A.-G., Rheydt. Die Firma wird voraussichtlich 8% (i. V. 7%) Dividende verteilen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENÜBERSICHT.

Papius, Karl Frhr. von. Das Radium und die radioaktiven Stoffe. Gemeinverständliche Darstellung nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung mit Einflechtung von experimentellen Versuchen und besonderer Berücksichtigung der photographischen Beziehungen. VIII und 90 Seiten in Gr. 8°. Mit 36 erläuternden Figuren. Geheftet 2 Mk. (Verlag von Gustav Schmidt, Berlin W. 10.)

Dem vielfach gehegten Wunsche nach einer leicht faßlichen Gesamtdarstellung der wesentlichsten Kenntnisse, welche wir bis jetzt über das Radium und die radioaktiven Stoffe besitzen, soll dieses Buch entgegenkommen. Es schildert die Entdeckung und Darstellung der radioaktiven Substanzen, bespricht dann die Eigenschaften und Wirkungen des Radiums und die Möglichkeit einer Verwertung im praktischen Leben. Besonderem Interesse dürften die Abschnitte über die photographischen und physiologischen Beziehungen sowie die experimentellen Versuche begegnen. Die zum Verständnis der radioaktiven Erscheinungen nötigen physikalischen Grundlagen sind in leicht verständlicher Weise bei den einzelnen Besprechungen vorangestellt.

Vieweg, Dr. Walther, Mitglied der internationalen Jury in St. Louis. **Die Chemie auf der Weltausstellung zu St. Louis.** 1904. Stuttgart 1905. Verlag von Ferdinand Enke (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge X. Band, 5./6. Heft).

Die weite Reise dürfte viele Fachgenossen verhindert haben, diese Ausstellung zu besuchen und so dürfte dieses Werk denn ganz besonders geeignet sein, ihnen ein Bild der Vertretung der Chemie auf derselben zu geben. Die Elektrochemie allerdings war dem Berichte zufolge nicht gerade glänzend vertreten und insbesondere muß es Wunder nehmen, daß Amerika (S. 218) auf diesem Gebiete nicht mehr gezeigt hat, das des Berichtens wert gewesen wäre.

Ramsay, Sir William. Moderne Chemie. I. Teil. Theoretische Chemie. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G. Wien. Mit neun in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S., Druck u. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 2.— Mk.

Bürgt schon der Name des Verfassers für die Güte dieses Werkes, so können wir doch nicht umhin, der klaren und leicht faßlichen Darstellung des Stoffes noch unsere besondere Anerkennung zu zollen. Die Uebersetzung ist eine in jeder Hinsicht vollendete, so daß das Buch nur empfohlen werden kann.

Meyers Grosses Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mehr als 148000 Artikel und Verweisungen auf über 18240 Seiten Text mit mehr als 11000 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf über 1400 Illustrationstafeln (darunter etwa 190 Farbendrucktafeln und 300 selbständige Kartenbeilagen) sowie 130 Textbeilagen. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 Mark oder in Prachtband zu je 12 Mark. (Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.)

Der XI. Band von Meyers Großem Konversations-Lexikon ist soeben erschienen. Es ist damit wieder ein Schritt in der Entwickelung dieses Riesenwerkes getan, und wir können mit Freuden konstatieren, der Schritt führt wie die früheren aufwärts. Aus der Fülle des Anregenden und des tiefen Wissens, das der stattliche Band in übersichtlicher Anordnung vor uns aufdeckt, seien nur einzelne Teile herausgegriffen; denn auf das Buch in einer ihm würdigen Weise einzugehen, hieße selbst ein Buch schreiben. In diesem, wie in den vorhergehenden Bänden hat unser engeres Fachgebiet, die Elektrochemie, besondere Berücksichtigung gefunden, worauf wir noch zurückkommen werden. Aber auch sonst gibt der Band viel des allgemein Interessanten. — Die treffliche Illustrierung — der Band hat 70 Tafeln und Karten, darunter 21 neue — und der gediegene Text sichern auch diesem Band wieder vollen Erfolg und gewinnen ihm immer mehr treue Freunde.

Abel, Dr. Emil, Chemiker der Siemens & Halske A.-G. Wien. **Hypochlorite und elektrische Bleiche.** Theoretischer Teil. Theorie der elektrochemischen Darstellung von Bleichlauge. Mit 10 Figuren und 10 Tabellen im Text. Halle a. S. 1905. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 4.50 Mark.

Gans, Dr. R., Privatdozent an der Universität Tübingen. **Einführung in die Vektoranalysis mit Anwendungen auf die mathematische Physik.** Mit 31 Figuren im Text. Leipzig 1905. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis gebd. 2.80 Mark.

Leduc, Dr. Stephan, Professor an der École de Médecine in Nantes. **Die Ionen oder elektrolytische Therapie.** Mit 26 Abbildungen und Kurven. (Zwanglose Abhandlungen aus dem Gebiete der Elektrotherapie und Radiologie und verwandter Disziplinen der medizinischen Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. Hans Kurella-Breslau und Professor Dr. A. v. Luzemberger-Neapel; Heft 3). Leipzig 1905. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis 1.50 Mk.

Lockemann, Dr. Georg. Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Atomtheorie. In Umrissen skizziert. Verlag von Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg 1905. Preis 1.— Mk.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 11. Februar 1906.

ÜBER EINEN NEUEN ELEKTRISCHEN OFEN MIT KRYPTOLHEIZUNG.

Von *M. U. Schoop-Paris.*

Im folgenden soll ein elektrischer Ofen beschrieben werden, der zu der Klasse der sog. Widerstandsöfen zu zählen ist, bei denen also die zu erzugende Wärme durch Stromdurchgang einer mehr oder weniger gut leitenden Substanz entwickelt wird. Diese Oefen haben vor den Oefen mit Flammenbogen insbesondere den Vorteil einer bequemen Regulierung der einzuhaltenden Temperatur, indem dieselbe entweder langsam und stetig bis zu der gewünschten Höhe gesteigert oder aber für die Dauer eines Versuches genau auf ein- und demselben Punkte gehalten werden kann.

Ueber das Widerstandsmaterial „Kryptol" sind bereits des öfteren Mitteilungen veröffentlicht werden (E. T. Z. 1905, Heft 33, Mittg. Sitzungsberichte der Electrotech. Gesellschaft in Köln vom 15. März 1905), sodaß eine eingehende Beschreibung dieses interessanten Widerstandsstoffes erübrigt. Es mag hier nur darauf hingewiesen werden, daß der Kryptolheizung der Gedanke zu Grunde liegt, an Stelle eines starken kontinuierlichen Leiters eine körnige Masse zu verwenden, die aus einem Gemisch von Leitern erster und zweiter Klasse besteht. Wird Strom eingeschaltet, so übernehmen zuerst die Leiter erster Klasse die Stromleitung und geben hierbei an ihre Nachbarn, die Leiter zweiter Klasse, Wärme ab. Nach einiger Zeit beteiligen sich auch diese letzteren an der Stromleitung. Die Leitfähigkeit des Kryptols ändert sich mit der Korngröße und dem Mischungsverhältnis der betreffenden Bestandteile, sodaß bei Bestellungen stets die zu verwendende Spannung anzugeben ist.

Da der Hauptbestandteil des Kryptols Graphit ist, können sehr hohe Temperaturen erzeugt werden, ohne daß eine Aenderung des Aggregatzustandes des Kryptols zu befürchten ist. Soweit meine Erfahrungen reichen, ist jedoch zu bemerken, daß die Oberfläche der Masse von der Luft nicht gänzlich abgeschlossen ist. Ist dies der Fall, so tritt offenbar eine teilweise Verbrennung der Kohle ein unter Entbindung von Kohlensäure und Kohlenoxyd, die leicht Kopfweh oder Unbehagen veranlassen können. Bei

Luftabschluß sind derartige Nebenerscheinungen nicht zu befürchten.

Das Ofenfundament, aus Chamotteziegeln bestehend, ist durch die nebenstehende Abbild. Fig. 78 veranschaulicht. Das für die Aufnahme des Kryptols bestimmte „Strombett" hat die Form eines der Länge nach geteilten Zylinders, jedoch ist selbstverständlich, daß beliebige Formen gewählt werden können, je nach den zu verfolgenden Zielen. Als Stromzuleitung dienen 2 aus einem Kohlezylinder für Primärelemente gesägte Stücke aa, an denen die Polklemmen angebracht und die während der Montage des Ofens in geeigneter Höhe eingemauert werden. Um eine allzu starke Erhitzung an

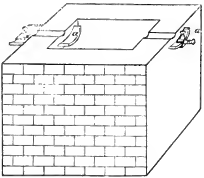


Fig. 78.

jenen Stellen, wo der Strom von den Klemmen in die Kohlen tritt, zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Kohlen auf etwa $^1/_3$ ihrer Länge zu verkupfern. Man kann die Kohlen auch ganz verkupfern, jedoch übernehmen sie dann nicht mehr die Rolle eines Beruhigungswiderstandes und gleichen die Stromschwankungen nicht mehr aus, was der Fall ist, wenn die Kohlen unverkupfert bleiben und eine gewisse Länge haben.

Der Stromverbrauch schwankt ziemlich stark mit der Beschickung des Bettes mit Kryptol: je geringer die Menge, desto kleiner die Stromintensität, sodaß die Temperaturregulierung entweder durch Zusatz bezw. Wegnahme von Kryptol erfolgen kann oder aber durch Regulierung der angelegten Spannung. Natürlich ist die erste Methode die rationellere, indem ein Energieverlust durch äußeren Widerstand nicht stattfindet. Hingegen ist einleuchtend, daß diese Regulierungsart deshalb unbequem ist, da ja die Masse während des Betriebes glühend wird, sodaß man eventuell die Regulierung mit äußerem Widerstand vorziehen wird. Sind Widerstände von den nötigen Dimensionen nicht zur Hand, so behilft man sich mit kleineren, die in fließendes Wasser gelegt werden. Eine dritte Art der Regulierung, und zwar die eleganteste, besteht endlich darin, daß man mit einer Akkumulatorenbatterie arbeitet und nach Bedarf Zellen zu- bezw. abschaltet.

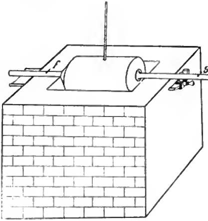


Fig. 79.

Die Konstruktion der Reduziertrommel geht aus den Abbildungen in Fig. 79 und 80 hervor. Je nach der zu erreichenden Temperatur dient 2 bis 4 mm starkes Eisenblech, das auf elektrischem Wege oder mit dem Knallgasgebläse Autogen zusammengeschweißt wird. Zur Erhöhung des Nutzeffektes kann die Trommel nachträglich noch mit einem Emaillüberzug versehen werden, welcher gleichzeitig die Trommel von der Kryptolmasse elektrisch isoliert. e ist ein unten geschlossenes, ungefähr in der Mitte der Trommel eingesetztes Eisenröhrchen, in welches das Thermometer gebracht wird, f die Röhre, die sowohl für die Beschickung als Entleerung des Apparates nach beendigter Operation dient und in einem konusartigen Ansatz mündigt, der das Entleeren der Trommel erleichtert. Die gegenüberliegende Röhre g muß mit Ausnahme einer kleinen Oeffnung h geschlossen sein,

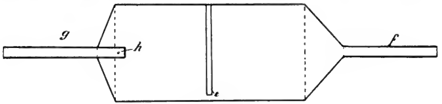


Fig. 80.

da sonst beim Einfüllen ein großer Teil des Materiales durchfallen würde.

Um eine durchaus homogene Reduzierung des Materiales zu erzielen, ist es zweckmäßig, an dem Apparate ein Pendel anzubringen, welches denselben in eine stetige Hin- und Herbewegung versetzt.

Der hier beschriebene Ofen hat mir insbesondere bei Reduzierungen von Eisenoxydstaub gute Dienste geleistet und vereinigt mit den Vorzügen leichter Konstanthaltung der Temperatur und großer Einfachheit des Betriebes den Vorteil geringer Kostspieligkeit und kleiner Raumbeanspruchung.

NEUE APPARATE ZUR ERZEUGUNG VON OZON.

Von *Dr. Kausch, Charlottenburg.*

Mit 20 Figuren. (Fortsetzung)

Die innige Berührung zwischen dem Rohr a^1 und dem Zylinder *c* wird z. B. in der Weise herbeigeführt, daß man ersteres mit einer Stanniolschicht umgibt, auf die man Quecksilber bringt. Das sich bildende Zinnamalgam sichert einen innigen Kontakt zwischen beiden Rohren.

Um ein gutes Funktionieren des Apparates zu sichern, muß man ihn durch Dichtungen j_1, j_2 und j_3 aus geeignetem Material hermetisch abschließen.

Anstatt diesen Apparat horizontal anzuordnen, kann man auch in vertikaler Stellung montieren.

Von der Beobachtung ausgehend, daß alle Ozonisatoren, welche mit Hochspannung arbeiten, den Nachteil aufweisen, daß infolge der Dissoziation des gebildeten Ozons eine geringere Menge an Ozon schließlich resultiert, als in Wirklichkeit in diesen Apparaten erzeugt wird, hat Wessels de Friese einen neuen Ozonerzeuger konstruiert, der infolge seiner Einrichtung diesen Nachteil nicht aufweist (Französisches Patent Nr. 342658).

Dieser neue Apparat gestattet, das den Entladungen ausgesetzt gewesene Gas in einzelnen Fraktionen zu gewinnen.

Seine Einrichtung ist aus den Figuren 81 und 82 ersichtlich.

Darnach ruht der Apparat auf einer Marmor- oder dergl. Platte *b*. Auf dieser erheben sich zwei Ständer *m* und m^1, welche die Elektroden *a* und a^1 tragen. Die Elektroden a^1 bestehen aus kreisförmigen Messern, während die Elektroden *a* durch breite kreisförmige Rohre, die stark abgeflacht sind, gebildet werden. Die leicht gewölbte Form der letzteren gestattet, die büschelförmigen Entladungen zu konzentrieren, und damit ihre Wirksamkeit zu erhöhen.

An der linken Seite, wo die Elektroden *a* an dem Stativ *m* befestigt sind, sind erstere je durch eine innere Scheidwand in zwei Teile geteilt. Rohre *t* und *t*, welche zu beiden Seiten der Scheidewände angeordnet sind, dienen zur Abführung der Luft oder einer Kühlflüssigkeit, und zwar ist ein jedes der Rohre *t* ev. verbunden mit dem Rohre *t* des benachbarten Elementes, so daß die Kühlflüssigkeit von einem nach dem anderen Element zirkulieren kann. Ferner können auch alle Rohre *t* mit einer gemeinsamen Leitung verbunden sein.

Ein breites mit feinen Oeffnungen an der

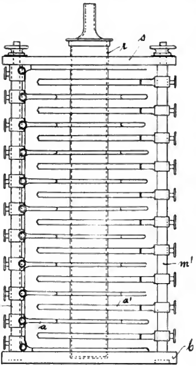


Fig. 81.

Oberfläche versehenes Rohr *r* dient zum Ansaugen von Luft.

Der Apparat wird nun in folgender Weise montiert. Man befestigt die Elektroden *a* und *a*[1] an den Stativen *m* und *m*[1] und zwar so, daß je eine Elektrode der einen Reihe zwischen je zwei der anderen Elektroden sich befindet. Hierauf befestigt man in der Mitte das Rohr *r* und setzt den Deckel *s* (aus Glas) auf. Letzterer hat drei Oeffnungen, durch welche das Rohr *r* und die Stative *m*, *m*[1] hindurchragen. Sodann verbindet man *m* mit dem einen Pole eines Hochspannungstransformators und *m*[1] mit der Erde oder dem anderen Pole oder umgekehrt. Hierdurch werden Entladungen zwischen den beiden Elektrodenarten hervorgerufen.

Wird nun das Rohr *r*, dessen Oeffnungen sich in Höhe der Entladungen befinden, mit einer Saugvorrichtung (Luftpumpe) verbunden, so wird Luft durch den Bereich der ozonisierenden Entladungen derartig rasch hindurchgeführt, daß eine Dissoziation des gebildeten Ozons nicht eintreten kann.

Die angegebene französische Patentschrift erläutert noch einige andere auf dem gleichen Prinzip beruhende Ausführungen solcher Ozonisatoren.

Im Anschluß an die im vorstehenden erläuterten Neuerungen auf dem Gebiete der

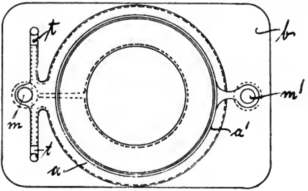


Fig. 82.

elektrischen Ozonerzeugung sei noch eines originellen, älteren, für therapeutische Zwecke geeigneten Ozonisators gedacht, welcher den Gegenstand des amerikanischen Patentes Nr. 481676 bildet (Sharp).

Dieser besteht (vergl. Fig. 83) aus einem flaschenartigen Gefäß *C* aus Glas oder einem

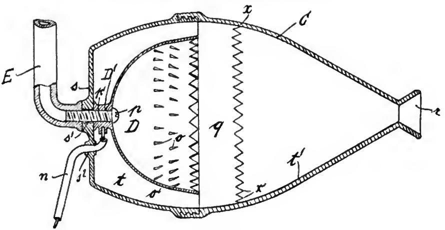


Fig. 83.

anderen isolierenden Material und wird aus den beiden ineinanderschraubbaren Teilen t und t^1 gebildet.

Das untere breite Ende s dieses Gefäßes ist flach und mit den Oeffnungen s^1 und s^2 versehen. Oben endigt C in dem offenen Mundstück r. Die Teile t und t^1 sind an ihrer inneren Oberfläche mit einem Futter bedeckt, welches aus einer dünnen Metallschicht q mit Zähnung x besteht.

Innerhalb der Flasche befindet sich eine Elektrode in Form einer Metallhalbkugel D, die auf einem Metallstück D^1 aufsitzt. Letzteres hat in der Mitte einen Kanal p^1, in sich durch die Oeffnung s^1 in die aus Isoliermaterial hergestellte Aufhängevorrichtung E. Die Schraube p dient dazu, die Elektrode D, deren innere Oberfläche mit zahlreichen Metallspitzen o besetzt ist, in der gewünschten Stellung zu halten. Letztere werden aus Nägeln gebildet, deren Köpfe Erhöhungen o^1 auf der Außenfläche der Halbkugel bilden.

Einer der Leitungsdrähte n erstreckt sich von der Elektrizitätsquelle ausgehend durch die Oeffnung s^2 bis in das Metallstück D^1, das auf diese Weise die eine Elektrode bildet.

Der andere Pol der Elektrizitätsquelle steht mit der leitenden Plattform in Verbindung, auf welcher der diesen Ozoninhalator benutzende Patient Platz nimmt.

Der elektrische Strom fließt, sobald der Patient den Ozonisator an den Mund setzt, durch seinen Körper und erzeugt beim Abströmen von den Metallspitzen o in dem Gefäß C aus der darin befindlichen Luft Ozon, welches zur Einatmung gelangt.

Einen interessanten Ozonerzeuger lernen wir sodann aus der französischen Patentschrift No. 347148 kennen.

Der Erfinder dieses Apparates (Oudin) hatte sich das Ziel gesteckt, Ozon mit Hilfe flüssiger Luft, die ja heutzutage bereits in beliebigen Mengen erzeugt wird, herzustellen. Zu diesem Zwecke unterwirft er flüssige Luft im Momente ihrer Verdampfung elektrischen Entladungen von erheblicher Stärke. Letztere Entladungen werden in dem sogenannten Oudinschen Resonnator erzeugt. Die hierzu erforderliche Elektrizitätsquelle kann in einer Influenzmaschine, einer Ruhmkorffspule oder einer Wechselstrommaschine bestehen, deren Strom in einen Transformator von hohem Potential geleitet wird. Dieser wiederum steht in Verbindung mit Kondensatoren und einem zwischen zwei Konduktoren dieser Kondensatoren befindlichen Hertzapparat. Die anderen Konduktoren sind mit dem genannten Resonnator verbunden und zwar der eine mit seinem unteren Teile, der andere mit der darin befindlichen Spirale, welche die beste Ausbeute an Entladungen ergibt.

Wenn von dieser Spirade im Innern des Apparates ein Metallschaft in Richtung der vertikalen Achse des Solenoïds sich nach auf-

wärts erstreckt, so finden zwischen diesem Schaft und den Windungen der Spirale Entladungen erheblicher Stärke statt. Letztere führen die von einem oberhalb des Apparates angeordnetem Behälter herabfließende und dabei verdampfende flüssige Luft in Ozon über.

Untenstehende Figur 84 veranschaulicht den beschriebenen Apparat. In dieser ist *A* das die flüssige Luft enthaltende Gefäß, *B* ein aus Asbestfasern oder dergl. angefertigter (poröser) Docht und *C* ein großer aus

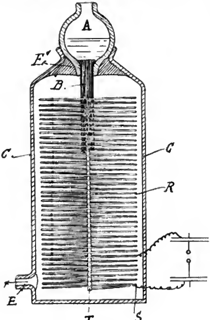


Fig. 84.

Glas oder dergl. hergestellter Zylinder, aus dem durch den Stützen *E* die ozonisierte Luft entweichen kann. Mit E^1 ist eine dielektrische Schicht bezeichnet, welche den Behälter *A* vor der Einwirkung der elektrischen Entladungen schützen soll. *T* ist der innerhalb der Spirale *R* befindliche Stab oder Schaft.

O u d i n hat dann später festgestellt, daß man an stelle der flüssigen Luft auch sehr kalte und stark komprimierte Luft anwenden kann. In diesem Falle ordnet man einen hohlen Stab innerhalb der Spirale an und führt durch dessen zahlreiche Oeffnungen, die zu ozonisierende, kalte und komprimierte Luft in den Bereich der elektrischen Entladungen ein. (F r a n z ö s i s c h e s Z u s a t z - P a t e n t No. 3837.)

Ferner hat S c h n e l l e r eine Neuerung an Ozonisatoren erfunden, welche darin besteht, flüssige Dielektrika vor hohem elektrischen Widerstande an stelle oder in Verbindung mit den gewöhnlichen festen Dielektriken (aus Glas, emaillierten Metallplatten und dergl.) anzuwenden. (E n g l i s c h e s P a t e n t No. 23 370 v. J. 1903.)

Auf diese Weise wird eine besondere Kühlung der Dielektriken unnötig, da die (zirkulierende) Flüssigkeit die Kühlung be-

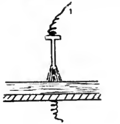


Fig. 85.

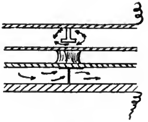


Fig. 86.

reits besorgt. Ferner ist eine solche Flüssigkeit von gleichmäßigerer Dicke und Zusammensetzung als die bisher benutzten festen Dielektriken. Flüssigkeiten, welche für den genannten Zweck in Frage kommen, sind z. B. Schmieröl, Destillate des Rohmineralöls, Benzin, Schwefelkohlenstoff.

Die Figuren 85 und 86 veranschaulichen verschiedene Ausführungsformen der eben erläuterten Erfindung.

Auf die Erkenntnis, daß die Y- und Kathodenstrahlen auf Gasmoleküle ionisierend einwirken und sie leitend machen, beruht die Erfindung A m a u r y d e M o n t l a u r ' s. (E n g l i s c h e s P a t e n t No. 12 541 v. J. 1904.)

Diese besteht darin, in Ozonisatoren oder anderen Gasreaktionen auf elektrischem Wege herbeiführenden Apparaten die Reaktionsgase gleichzeitig den elektrischen Entladungen und derartigen Strahlen auszusetzen, wodurch eine erhöhte Ausbeute an Ozon oder dergl. erzielt werden soll.

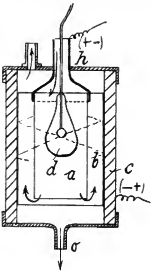


Fig. 87.

Figur 87 veranschaulicht einen nach diesem Prinzip eingerichteten Ozonisator.

Dieser besteht aus den beiden konzentrisch zueinander angeordneten Zylindern *a* und *b*, deren ersterer aus dünnem Aluminium hergestellt und eventuell mit Durchbrechungen versehen ist. Man kann den Zylinder *a* auch aus Aluminiumgaze herstellen.

Der äußere aus Zinn hergestellte Zylinder *b* kann eventuell innen mit einem Dielektrikum (Glas) versehen sein und ist mit einer starken Hülle *c* umgeben, welche die Strahlen im Apparat zusammenhält, d. h. sie nicht nach außen entweichen läßt. In dem Gefäß *d* werden X-Strahlen erzeugt, die innerhalb des inneren Zylinders eine Zone bilden und durch ihn hindurch gegen den äußeren Zylinder hin gelangen, woselbst sie reflektiert werden.

Unter dem Einfluß dieser Strahlen wird der Sauerstoff, der oben in den Zylinder *a* einströmt, ionisiert, bevor er in den zwischen den beiden Zylindern liegenden Ozonisationsraum eintritt.

Der Apparat gestattet in dem Raume zwischen den beiden Zylindern eine erhebliche Menge Sauerstoff bei beliebiger Temperatur mit den elektrischen Entladungen zu behandeln.

Die am Boden des Apparates befindliche Oeffnung *o* dient zum Abfließenlassen sich eventuell niederschlagender Flüssigkeit.

Wessels de Friese hat sodann die Ozonerzeuger verbessert, deren einer Entladungspol aus einer halbzylinderförmigen Metallrinne besteht, welche auf der Entladungsfläche mit einer schwachen Emailschicht überzogen ist, während der andere Entladungspol aus einer Anzahl halbkreisförmiger, konzentrisch zu der Metallrinne angeordneter Metallscheiben zusammengesetzt ist. Die neuen Verbesserungen bestehen darin, daß einerseits die eine Elektrode aus im Halbkreis zwischen Tragscheiben angeordneten, aus schwer oxydierbarem Metall angefertigten Spitzen hergestellt, andererseits die aus einer konzentrisch zu den Spitzenenden gebogenen Metallplatte bestehende Elektrode an ihrer den Spitzen abgekehrten Rückseite gekühlt wird. Dadurch kann die Luft, während sie den elektrischen Entladungen ausgesetzt ist, gekühlt werden.

Infolge der angewendeten Spitzenelektroden soll ein erheblich höherer Nutzeffekt als bei den oben als bekannt hingestellten und auch den mit sich gegenüberliegenden Spitzenelektroden ausgestatteten Ozonerzeugern erzielt werden. Endlich können in dem neuen Apparat störende den Ozonbildungsprozeß schädigende Entladungen ohne weiteres nicht eintreten.

Der gemäß Vorstehendem eingerichtete Ozonisator ist durch das D. R. Patent No. 162911 geschützt.

Er soll z. B. zur Erzeugung von Ozon für Wassersterilisationszwecke Verwendung finden.

Bei einer damit ausgerüsteten Wassersterilisationsanlage werden zweckmäßig mehrere der beschriebenen Ozonisatoren unter Zwischenschaltung von Kühlern hintereinander angeordnet.

Zur Reinigung von Luft durch Ozonisierung dient der in England durch das Patent No. 4548 v. J. 1903 geschützte Apparat (Rosenberg), in dem sowohl durch

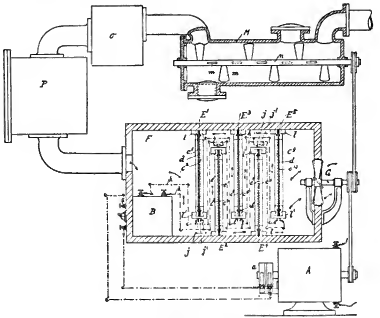


Fig. 88.

Wechselstrom als auch durch Gleichstrom dunkle elektrische Entladungen erzeugt werden. Ist ersteres der Fall, so muß der angewendete (Wechsel-) Strom zunächst einem Transformator zugeführt werden, um einen Strom von der erforderlichen Spannung zu erhalten.

Bei Anwendung von Gleichstrom wird ein Gleichstrommotor eingeschaltet, der die verschiedenen Teile des Gesamtapparates in Betrieb setzt und den Gleichstrom in Wechselstrom überführt.

In der Figur 88 stellt *A* den Gleichstrommotor dar, auf dessen Spulen der Wechselstrom gesammelt wrid. Der Kollektor *a* ist entgegengesetzt zu dem Kommutator angeordnet und wird der Wechselstrom von dem Kollektor zu dem Transformator *B* geleitet, woselbst er auf eine höhere Spannung gebracht wird. Der Strom wird alsdann zu den in dem Gehäuse *F* befindlichen Elementen E_1, E_2 usw. geleitet, die je aus zwei Elektroden $c^1 c^2$; $c^3 c^4$; $c^5 c^6$ usw. gebildet werden. Letztere bestehen aus Platten von Metallgaze, welche durch Verzinnung, Platinierung oder dergl. vor Oxydation geschützt und durch ein geeignetes Dielektrikum (Glasplatten oder dergl.) zu einem Ganzen vereinigt sind.

(Fortsetzung folgt.)

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1905.

Von *Dr. M. Krüger.*

Theoretische Untersuchungen und Abhandlungen.

Die Messungen der Leitfähigkeit von Elektrolyten und der Ionengeschwindigkeiten in verschiedenen Lösungsmitteln, welche für die theoretische Elektrochemie so große Bedeutung besitzen, sind von einer Reihe von Forschern eifrig weitergeführt worden. E. C.

Franklin und H. P. Cady (Journ. of Amer. Chem. Soc. 26, 499) haben eine große Anzahl von Elektrolyten in Lösung in flüssigem Ammoniak untersucht und die Ionengeschwindigkeiten bestimmt, wozu sie sich der Abegg-Gauß'schen Meßmethode bedienten. Für die Bestimmung der Alkalisalze wurden als Indikatoren von der Anode her Quecksilber-, Blei-, Kupfer- oder Wismutionen von der Kathode her das Pyndinamion verwendet. Gemessen wurden Ammoniumnitrat, Ammoniumjodid, Natriumnitrat, Natriumbromat, Silbernitrat, Kaliumnitrat, Ammoniumchlorid, Natriumchlorid, Ammoniumbromid, Natriumbromid, Kaliumjodid. Dabei zeigte es sich, daß bei Ammoniumnitrat, Kaliumnitrat, Natriumchlorid und Natriumchlorid die Geschwindigkeit unabhängig ist von der Konzentration, während bei Ammoniumchlorid und Ammoniumbromid die Geschwindigkeit des Anions mit der Konzentration zunimmt. Die erhaltenen Resultate decken sich mit den aus den Leitfähigkeitsmessungen von Franklin und Kraus nach der Kohlrausch schen Gleichung berechneten Ionengeschwindigkeiten. Messungen der Ueberführungszahlen von Kaliumchlorid, Kaliumbromid, Kaliumjodid, Lithiumchlorid, Lithiumbromid, Natriumjodid, Natriummethylat und Silbernitrat, sowie die Leitfähigkeit dieser Salze in methylalkoholischer Lösung hat C. Dempwolff (Phys. Zeitschr. V, 637) ausgeführt. O. F. Tower (Journ. of Amer. Chem. Soc. 26, 1039) hat die Ueberführungszahl von Schwefelsäure verschiedener Konzentration und bei verschiedenen Temperaturen bestimmt und gefunden, daß sie mit wechselnder Konzentration erst abnimmt und dann wieder steigt. Aus ihren Messungen folgt $n_t = 0{,}1788 \pm 0{,}0011$ (t = 20°) und die Ionenbeweglichkeit des Wasserstoffions = 326, während Kohlrausch 318 annimmt. Bei Leitfähigkeitsmessungen von Lösungen von Natrium in absoluten und mit Wasser verdünnten Alkoholen, sowie in Gemischen von Alkoholen fand S. Tijmstra (Zts. phys. Chem. 49, 345), daß die molekulare Leitfähigkeit in absolutem Methylalkohol bei Zusatz von Wasser nicht größer, sondern kleiner wird, so daß man annehmen muß, daß die Wanderungsgeschwindigkeit des OH-Ions in absolutem Methylalkohol größer ist als die des Hydroxylions. H. Danneel (Zts. f. E. XI, 249) schließt daraus, daß Ionen in einem Lösungsmittel, welches die gleichen Ionen wie der Elektrolyt besitzt, eine ungewöhnlich größere Geschwindigkeit aufweisen, als andere Ionen. So ist die hohe Geschwindigkeit des H- und OH-Ions in wässeriger Lösung dadurch bedingt, daß auch das Wasser diese Ionen bildet und daher beim Durchgang des Stromes ein Austausch der wandernden Ionen mit Bestandteilen des Lösungsmittels eintritt, so daß also die Ionen einen kleineren Weg zurücklegen müssen, als der durch den Abstand der Elektroden gegebene. Aus der Rechnung ergibt sich, daß etwa nur 1/3 des Weges von den Wasserionen wirklich zurückgelegt werden muß und die Beweglichkeit für das Hydroxylion eigentlich nur etwa 50, für das Wasserstoffion 100 ist. Wie die Anwesenheit von Wasser die Geschwindigkeit des Wasserstoff- und Hydroxylionen vergrößert, so muß auch die Gegenwart von undissoziierten Elektrolytmolekülen die Geschwindigkeit der Ionen erhöhen. Dieser Einfluß muß um so stärker auftreten, je geringer die Dissoziation ist, was tatsächlich der Fall ist. Es muß aber auch der Weg verkürzt werden, dadurch, daß ein Ion auf seinem Wege mit einem anderen entgegengesetzten zusammenstößt, also sich damit vereinigt, was aber, da das Dissoziationsgleichgewicht nicht gestört werden darf, bewirkt, daß ein anderes Molekül sich dissoziiert, welches näher an der Elektrode sich befindet. — Versuche über das elektrische Leitvermögen von verschieden verdünnten Lösungen des Kaliumchlorids und Natriumchlorids in 10, 20, 30 und 40proz. Aethylalkohol hat B. Schapire (Zts. phys. Chem. 49, 513) ausgeführt. Von H. C. Jones und Ch. G. Carroll (Amer. Chem. Journ. 32, 522) liegen Studien über die Leitfähigkeit verschiedener Elektrolyte, besonders von Cadmiumjodid, Cadmiumnitrat, Natriumjodid, Salzsäure in Wasser, Methyl- und Aethylalkohol und Gemischen dieser Lösungsmittel, sowie über die Beziehungen zwischen Leitfähigkeit und Viskosität vor, aus denen hervorgeht, daß die Abnahme der Leitfähigkeit von Elektrolyten in binären Mischungen verschiedener Alkohole mit Wasser vorzugsweise veranlaßt wird durch eine Verringerung der Fluidität des Lösungsmittels und infolgedessen der Ionenbeweg-

lichkeiten. Ebenso haben H. C. Jones und H. P. Basset (Americ. Chem. Journ. 32, 409) die relativen Ueberführungszahlen der Ionen des Silbernitrats in Mischungen von Alkoholen und Wasser und die Leitfähigkeit derselben in solchen Mischungen bestimmt. Das Leitvermögen von Lösungen in Brom hat W. A. Plotnikow (Zts. phys. Chem. 48, 220) gemessen und dabei gefunden, daß das Brom gewisse Körper zu dissoziieren vermag, so Phosphorpentabromid, während es auf andere ohne Wirkung ist. Das Leitvermögen von Salzen des Bariums, Strontiums, Calciums, Magnesiums, Zinks, Cadmiums, Kupfers, Bleis mit den Anionen Cl, NO_3, SO_4, CrO_4, C_2O_4 haben F. Kohlrausch und E. Grüneisen (Ber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 40, 1215) gemessen, woraus die Werte für die Ionenbeweglichkeiten abgeleitet würden. F. Kohlrausch und F. Mylius (Ber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 40, 1223) haben das äquivalente Leitvermögen des Magnesiumsoxalates geprüft, eines Salzes, welches die merkwürdige Fähigkeit besitzt, mehrhundertfach übersättigte Lösungen zu bilden und einen vierzigfachen Uebersättigungszustand ziemlich lange festzuhalten. Das Leitvermögen zeigt die interessante Erscheinung, daß es mit steigender Konzentration außerordentlich stark abfällt. Auch der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit weist das gleiche Verhalten auf.

Durch Leitfähigkeitsmessungen des Kaliumsalzes und anderer Salze, der Hexaoxyplatinsäure $H_2Pt(OH)_6$ stellte J. Belluni (Zts. anorg. Chem. 44, 168) fest, daß diese Säure eine normale dissoziierte zweibasische Säure vorstellt, analog der Chlorplatinsäure H_2PtCl_6 und daß die Ionenbeweglichkeit des $^1/_2$ $Pt(OH)_6$ = 43,1 kleiner als die des $^1/_2$ $PtCl_6$ = 68,6 ist. Die Leitfähigkeit des Quecksilbernitroforms hat H. Sey (Ber. d. d. chem. Ges. 38, 973) gemessen, woraus sich ergibt, daß das Nitroform eine sehr starke Säure vorstellt, vergleichbar der Trichloressigsäure. D. Gardner und D. Geranimoff (Zts. phys. Chem. 48, 359) haben gefunden, daß die Löslichkeit des Bariumkonbonats aus der Leitfähigkeit nicht berechnet werden kann, da dieses Salz in Lösung hydrolytisch gespalten ist. Dies ließ sich beweisen durch Zusatz geringer Mengen von Natriumhydroxyd, wodurch die Hydrolyse zurückgedrängt wird. Bei Bariumsulfat dagegen tritt durch Natriumhydroxyd kein Rückgang der Leitfähigkeit ein, ein Beweis, daß dieses Salz nicht merklich hydrolysiert ist. M. Padoa und B. Savare (Rendic. R. Acc. d. Lincei 14, 467) suchten die Natur der Jodstärke durch die Bestimmung der Leitfähigkeit von Jod-Jodkaliumlösungen bei Zusatz von Stärke aufzuklären. Sie konstatieren durch die Abnahme der Leitfähigkeit nach Stärkezusatz, daß die Stärke außer Jod auch Jodkalium aufnimmt und daß ein Maximum des Verhältnisses von gebundenem Jod und Jodkalium bei einem Zusatz von 20% Jod eintritt. Dieser Befund steht in guter Uebereinstimmung mit der Myliusschen Formel der Jodstärke $(C_6H_{10}O_5)_4J_4 \cdot HJ$, welche, vom Jodwasserstoff abgesehen, 19,59% Jod enthält.

Um die Leitfähigkeit von kolloidalen Substanzen zu messen, hat J. Duclaux (Compt. rend. 140, 1468) zuerst die Leitfähigkeit der kolloidalen Lösung bestimmt, darauf das Kolloid durch eine Kollodiummembran von der Flüssigkeit abgetrennt und sowohl die Leitfähigkeit der Flüssigkeit wie der konzentrierten Kolloidlösung gemessen. Kolloidale Ferrihydroxydlösung mit 0,032 g Eisen pro Liter ergab so eine Leitfähigkeit von $114{,}10^{-6}$; nach der Filtration besaß die Flüssigkeit $82{,}10^{-6}$, der konzentrierte Rückstand $280{,}10^{-6}$, so daß die Leitfähigkeit der Teilchen $200{,}10^{-6}$ rec. Ohm beträgt, woraus sich eine Ladung von 200 Coulomb, also etwa den 500. Teil der Ladung eines Ions ergibt.

Wie im Jahresbericht für 1904 (D. Zeitschrift XI, 215) mitgeteilt, benutzte G. Kümmell (Zts. f. E. IX, 973) die Thohydrin als Hilfsmittel zur Bestimmung der Dissoziationsverhältnisse ternärer Elektrolyte. An diesem Verfahren setzt R. Drucker (Zts. f. E. XI, 211) aus, daß die Möglichkeit des Vorhandenseins komplexer Ionen außer Betracht gelassen wurde, während doch für Magnesiumchlorid nachgewiesen ist, daß solche komplexe Ionen mindestens in normaler Lösung vorhanden sind, besonders wenn auch noch Kaliumchlorid in Lösung ist. Sind aber solche Ionen vorhanden, so lassen sich Isohydriebestimmungen nicht verwerten, um die Chlorionenkonzentration zu ermitteln. Er schlägt daher einen andern Weg

vor, der für die Berechnung einfacher ist. Bildet nämlich ein mehrwertiger Elektrolyt nur solche Ionen, die die mehrwertige Komponenten nur einmal enthalten, so ergibt sich die Konzentration des einwertigen Ions direkt aus der Differenz der analytischen und der osmotischen Konzentration. Gegen diese D r u c k e r schen Ausführungen wendet sich G. K ü m m e l l in einer Abhandlung (Zts. f. E. XI, 341). Ueber die Dissoziation des Cadmiumjodids, welches bei höherer Konzentrationen bekanntlich anormale Ueberführungszahlen ergibt, verbreitet sich J. W. Mc. B a i n (Zts. f. E. XI, 215). Durch Messung der Leitfähigkeit von Kaliumchlorid und Natriumchloridlösungen bei verschiedenen Temperaturen haben A. C a m p e t t i und M. N o z a r i (Atti R. Acc. d. Scienze di Torino 40, 177) den Dissoziationsgrad dieser Salze bei verschiedenen molekularen Konzentrationen bestimmt. Es zeigte sich, daß bei verdünnten Lösungen der Dissoziationsgrad fast unabhängig von der Temperatur ist, während er bei den konzentrierten Lösungen mit steigender Temperatur abnimmt. Es ist also die Dissoziationswärme positiv. Bei der Bestimmung der Verdünnungswärme wurden bei Temperaturen unter 50° negative Werte, so daß also die Dissoziationswärme nicht der Verdünnungswärme gleich sein kann und sich bei der Verdünnung außer der Dissoziation noch andere Vorgänge unter Wärmeabsorption abspielen müssen. Diese bestehen in der Bildung von Molekularkomplexen aus den Molekülen des Lösungsmittels und des gelösten Körpers.

Nach den Versuchen von L a r g m é r d e s B a n c e l s (Compt. rend. 140, 1647) tritt bei der Vermischung von Kolloïden entgegengesetzter elektrischer Ladung Füllung ein, die bei geeigneter Mischung vollständig werden kann. Setzt man aber einen Elektrolyten hinzu, der eines der beiden Kolloïde zu fällen vermag, so wird dadurch die gegenseitige Fällbarkeit gehindert und zwar tritt, wenn ein Kolloïd einen Elektrolyten enthält, der es nicht fällt, durch den Zusatz des anderen Kolloïds bei kleiner Elektrolytmenge eine Fällung der beiden, bei größerer nur der zweiten und erst bei Gegenwart großer Elektrolytmengen wieder Fällung beider Kolloïde ein.

Die Bestimmung der elektromotorischen Kräfte geeigneter galvanischer Kombinationen ist bekanntlich ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für die Ermittlung wichtiger chemischer und elektrochemischer Daten. G. B o d l ä n d e r (Zts. f. E. XI, 185) hat eine elektrochemische Methode zur Kohlensäurebestimmung angegeben, welche auf der elektromotorischen Messung der Wasserstoffionenkonzentration beruht, die eine wässerige Lösung durch einen Kohlensäurestrom erfährt. Als galvanische Kombination dient eine Kette Ag AgCl/KCl + $KHCO_3$ + K_2SO_4 / Pt / O_2, deren elektromotorische Kraft 0,268 Volt beträgt, wenn man atmosphärische Luft mit 0,03 % CO_2 durchleitet und sich bei Verdoppelung des Kohlensäuregehaltes um 17 Millivolt steigt. Die Gleichgewichte $HJO_3 + 5HJ \quad 3J_2 + 3H_2O$ und $HBrO_3 + 5HBr \quad 3Br_2 + 3H_2O$ haben R. L u t h e r und G. V. S a m m e t (Zts. f. E. XI, 293) durch elektromotorische Messungen bestimmt. G. C a r r a r a und L. D' A g o s t i n i (Gazz. chim. ital. 35, 132) haben die elektromotorischen Kräfte einer Anzahl von Metallen in den Lösungen ihrer Salze in Wasser und Methylalkohol gemessen, um die Frage zu entscheiden, ob die Verschiedenheit der Potentialsprünge auf einer Aenderung des Lösungsdruckes oder des osmotischen Drucks der Ionen beruht. Da auch bei gleichem Dissoziationsgrade der Salzlösungen, also gleichen osmotischen Druck in wässeriger und alkoholischer Lösung verschiedene Potentiale auftreten, so mußte man annehmen, daß der Lösungsdruck vom Lösungsmittel beeinflußt wird. — Durch Zufügen von n/20 Natronlauge zu Ueberjodsäure und Bestimmen der Potentialsprünge gegen eine glatte Platinelektrode konnte F. G i o l i t t i (R. Acc. d. Lincei 14, 119) konstatieren, daß die Ueberjodsäure eine zweibasische Säure vorstellt. Bei einer Untersuchung über die elektromotorische Wirksamkeit verdünnter Amalgame machte J. F. S p e n c e r (Zts. f. E. XI, 681) die merkwürdige Beobachtung, daß Zink- und Kupferamalgame höherer Konzentration weniger edel als die betreffenden Metalle sind, während man doch das Gegenteil erwarten sollte. Bei Cadmium, Blei und Thallium zeigte sich eine solche Erscheinung nicht, aber bei letzterem Metall standen die für die Differenz der elektromotorischen Kräfte zweier verschieden konzentrierter Amalgame berechneten Werte nicht mit den gefundenen

in Uebereinstimmung. Die Potentiale von Brom in Bromkalium und Bromwasserstoffsäurelösungen, sowie die Anodenpotentiale bei der Elektrolyse neutraler Bromkaliumlösungen hat F. Boericke (Th. f. E. XI 57) gemessen. H. E. Patten und W. Rullott (Journ. of plays. Chem. 8, 153) bestimmten die Zersetzungsspannung von Chlorlithiumlösungen in Wasser, Methyl-, Athyl-, Propyl-, Butyl-, Amyl- und Allylalkohol, Glyzerin und Phenol und stellten die Bedingungen fest unter denen eine Abscheidung metallischen Lithiums gelingt. Ebenso hat H. E. Patten (Journ. of phys. Chem. 8, 483) die Zersetzungsspannung des Chlorzinks in Aceton und die Polonisationsspannung bestimmt.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrometallurgie des Eisens.

DER PROZESS KELLER.

(Fortsetzung)

Der in diesem Raffinierofen vor sich gehende Prozeß ist genau derselbe, wie beim Héroultschen Ofen, und der einzige Unterschied besteht vielleicht darin, daß zur Erzielung einer genügenden schlecht leitenden Schlacke durch Deckelöffnungen etwas schlackenbildender Zuschlag und eine geringe Menge des ursprünglichen Erzes zugegeben werden. Es ist dies die Methode des vielfach angewendeten „Ore-Prozeß", durch eine Verbesserung und eine Vermehrung der Schlacke bewirkt wird.

Um zu sehen, wann der Prozeß zu Ende ist, werden aus dem Raffinierofen von Zeit zu Zeit Proben entnommen und der fertige Stahl wird im gegebenen Momente in eine daruntergestellte, fahrbare Gießpfanne abgelassen. Ist dies gesehehen, so erfolgt die Neufüllung des Raffinierofens durch Abstich aus dem Hochofen. Um an Elektrodenmaterial zu sparen, verwendet Keller noch einen besonderen Trick, der aber einen wesentlichen und prinzipiellen Unterschied von der de Laval-Héroultschen Methode nicht bedeutet. Da nämlich die Schlacke oxydierende Wirkungen hat, so taucht er die Elektroden nicht ganz in diese ein, sondern er senkt sie nur so weit, daß sie mit ihrem unteren Ende die Schlackenoberfläche eben berühren. Es soll dadurch auch die Kohleaufnahme des Metalls verringert werden. Es ist zweifelhaft, ob diese Art und Weise der Elektrodenstellung besondere Vorteile in bezug auf Elektrodenersparnis und Güte des Produktes darbietet. Jedenfalls bedingt sie infolge des erhöhten Uebergangswiderstandes an der Berührungsstelle zwischen Elektrode und Schlacke eine höhere Spannung, die sich auf 50—75 Volt beläuft. Im Hochofen beträgt die Spannung 25—30 Volt. Auch hier kann die Temperaturerhöhung ohne Zusatz von Ferrosilicium durch bloße Stromregulierung erreicht werden.

Eine Ansicht der Anlage in Kérousse gibt Fig. 74 wieder (s. Heft 10 Seite 214). Es sind hierbei die in einem besonderen Gerüste befestigten Elektroden in der für den Keller'schen Prozeß charakteristischen Stellung, so daß sie eben die Schlackenoberfläche berühren.

Im Hochofen wird gegenwärtig 25 prozentiges Erz verarbeitet, und es werden daraus in 24 Stunden 8 Tonnen Stahl erzeugt. Verwendet man zur Stahlbereitung anstatt der Erze Eisenschrott, so kann die Produktion auf 25 Tonnen Stahl in 24 Stunden gesteigert werden. Für gewöhnlich bei der Verarbeitung von Erzen liefert der Raffinierofen bei jedem Abstich 3 Tonnen Stahl.

Ueber die Kosten seines Verfahrens gibt Keller an, daß zur Herstellung einer Tonne Stahl 2800 KW.-Stunden nötig sind. Rechnet man das KW.-Jahr von 8400 Stunden zu 50 Francs, so ergibt sich einschließlich der Amortisation für die elektrische Energie pro Tonne Stahl ein Betrag von 16,50 Francs. Der Preis der Energie schwankt jedoch nicht minder nach den örtlichen Verhältnissen wie die Preise für Arbeitskräfte, Erze usw., und er kann danach pro Tonne Stahl, das KW.-

Jahr zu 400 Francs gerechnet, auf 35 Francs steigen. Entsprechend diesen Schwankungen ist auch der Preis für das fertige Produkt sehr verschieden, und während derselbe z. B. in der Anlage zu Kérousse unter Berechnung sämtlicher Unkosten 90—100 Francs beträgt, würde derselbe Stahl in Chile für 45 Francs zu gewinnen sein.

Keller hat, wie er selbst sagt, sein Verfahren in erster Linie für brennstoffarme Länder, wie Chile, Brasilien, Canada usw., ausgearbeitet, und es ist in der Tat in jüngster Zeit von Vertretern der Regierungen dieser Länder studiert worden. Ganz besondere Berechnungen und Kostenanschläge hat Keller für die Erbauung einer Anlage in Chile aufgestellt und dieselben in Form einer Broschüre veröffentlicht. Er stellt in dieser den wohl als nicht ganz einwandsfrei hinzunehmenden Satz auf, daß sich für manche Länder zur Stahlerzeugung überhaupt nur ein elektrisches Verfahren eignet, und daß für sie die Errichtung von Hochöfen als ausgeschlossen gelten dürfte. Durch das elektrische Verfahren werden solche Länder wie Chile, Brasilien, Neu-Seeland, die bisher Eisen überhaupt nicht produzierten, in den Stand gesetzt, selbst dann an der Eisenproduktion der Welt teilzunehmen, wenn die Erze von weither transportiert werden müssen. Aber auch einschließlich der Transportkosten käme dann, wie schon erwähnt, die Tonne Stahl in Chile immer nur noch auf 45 Francs zu stehen. Es würde aber gleichzeitig in diesen Ländern die Verarbeitung von Erzen möglich, die bisher wenig zu einer solchen geeignet waren, so sind z. B. eben die erwähnten neuseeländischen Eisenerze sehr reich an Titan; nach dem Kellerschen Verfahren gelingt es aber, die gesamte Titansäure aus diesen Erzen auszuscheiden und hieraus einen Stahl von vorzüglicher Qualität zu erhalten.

Zum Vergleiche sei nachstehend noch die Zusammensetzung eines derartigen neuseeländischen Eisenerzes, das demnächst in einer Kellerschen Anlage in Chile zur Verarbeitung gelangen soll, wiedergegeben.

Fe_2O_3	52,88
FeO	29,2
Al_2O_3	0,9
MnO	0,48
MgO	4,0
SiO_2	3,8
TiO_2	9,3

Auch über das Kellersche Verfahren sind seitens der kanadischen Kommission Versuche angestellt worden. Ihre Ergebnisse boten jedoch, soweit sie sich auf den Verlauf des Prozesses selbst beziehen, keine besonders interessanten Momente dar. Es konnte nämlich mit dem großen Schmelzofen überhaupt nicht gearbeitet werden, so daß also beim Besuche der Kommission nur der kleine Raffinationsofen in Betrieb war. Der fertige Stahl wird bei diesem im übrigen auch nach Ansicht der Kommission mit dem Héroultschen (i. e. dem de Lavalschen Prinzipe) identischen Ofen nicht ausgegossen wie bei Heroult, sondern abgestochen. Die Zusammenzetzung der Charge wurde also ermittelt:

Eisenabfälle	1500 kg
Elektrisch geschmolzenes Roheisen	150 kg
Spiegel: 46% Silicium, 15% Mangan	15 kg
Spiegel: 10% Silicium, 50% Mangan	9 kg

Analyse des Eisenschrotts:

Kohlenstoff	0,142%
Silicium	0,062%
Schwefel	0,072%
Phosphor	0,044%
Mangan	0,500%
Arsen	0,068%

Analyse des fertigen Stahls:

Kohlenstoff	0,576%
Silicium	0,287%
Schwefel	0,055%
Phosphor	0,046%
Mangan	0,540%
Arsen	0,050%
Aluminium	Spuren

DER PROZESS HARMET.

Der nun zu besprechende Harmetsche Prozeß zur elektrischen Eisengewinnung geht in drei Oefen vor sich. Die „Fonderies, Forges et Aciéries St. Etienne", deren Oberingenieur Harmet war, als Héroult sein Verfahren dort

einführen wollte, sahen von der Einführung desselben ab, und arbeiten gegenwärtig nach dem Harmetschen Prozeß. Nach dem vorhergehenden wird derselbe ohne weiteres verständlich sein, da er prinzipiell nichts Neues mehr bietet.

Die drei Oefen, die Harmet verwendet, stehen auf drei Terassen übereinander. Der Prozeß der Eisengewinnung ist hierbei vollkommen in seine drei Hauptphasen zerlegt und es dient sonach der erste Ofen als Schmelzofen zum Schmelzen der Erze; im zweiten Ofen, dem Reduktionsofen, werden die geschmolzenen Erze mit Hilfe von Kohle reduziert und im dritten Ofen endlich, dem Raffinationsofen, wird das entstandene Roheisen in Stahl umgewandelt.

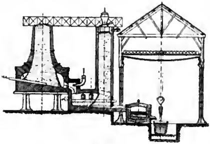


Fig. 89.

Der erste Ofen, der Schmelzofen, der ebenso wie der zweite kontinuierlich arbeitet, ähnelt in seiner Form sehr dem Kellerschen Ofen. Er wird jedoch nur mit Erz und Zuschlag beschickt und als Heizmaterial dienen die brennbaren Gase, die der Gicht des zweiten Ofens, des Reduktionsofens entströmen und die durch eine besondere Rohrleitung an der Gicht abgesaugt und in den unteren Teil des Schmelzofens geleitet werden, wo sie — entzündet — zur Einleitung und Durchführung des Schmelzprozesses dienen. Diese Gase sind jedoch ziemlich arm, und ihre Heizkraft reicht nicht vollständig hin, um den gewünschten Grad der Schmelzung zu erzielen. Zum Zwecke weiterer Wärmezufuhr ordnet deshalb Harmet sowohl auf der geneigten Sohle dieses ersten Ofens, wie auch an verschiedenen Stellen der Wandungen desselben Elektroden an. Solche Elektroden sind in der Anlage zu St. Etienne, deren Plan in Fig. 89 wiedergegeben ist, in Gestalt zweier Kränze von je acht Stück an zwei übereinanderliegenden Stellen der Ofenwandung angebracht. Der Flammenbogen spielt je nach Bedarf von der Herdsohle nach dem unteren Kranz oder vom unteren Kranz nach dem oberen oder durch die ganze von den Elektroden flankierte Schicht hindurch. Es kann also sowohl hierdurch, wie in zweiter Linie noch durch Stromregulierung die Hitze beliebig gesteigert werden, und Harmet nennt seine Elektrodenkränze entsprechend der ihnen zufallenden Funktion auch „Wärmeregulatoren".

Von der Sohle des Schmelzofens gelangen die geschmolzenen Erze in den unteren Teil des zweiten Ofens, des Reduktionsofens, der die Form eines stehenden Zylinders hat. Er wird mit Koks, Holzkohle oder Anthrazit beschickt, die beim Niedersinken im Schacht sich vorwärmen und an der Stelle, wo sie mit dem aus dem Schmelzofen kommenden Erze zusammentreffen, ihre höchste Glut entfalten. Es tritt also an der tiefsten Stelle dieses zweiten Ofens, der hier außerdem noch zu einer Art Flammherd ausgebildet ist, eine lebhafte Reduktion und Umsetzung unter Schlackenbildung und Erzabscheidung ein. Auch hier ist die entwickelte Hitze in vielen Fällen nicht genügend und es sind deshalb Elektroden vorgesehen, mittelst deren Hilfe der etwa vorhandene Wärmedefizit gedeckt werden kann. (Diese Elektroden sind in der Figur nicht sichtbar.) Der Reduktionsofen hat einen besonderen Schlackenabstich, während das fertige Metall von seiner Sohle aus direkt in den dritten Ofen, in den Raffinationsofen fließt. Daß die an der Gicht des Reduktionsofens entweichenden Gase in den unteren Teil des Schmelzofens geleitet werden, wurde bereits erwähnt. Der dritte Ofen, der Raffinationsofen bietet nichts neues dar und es kommt in ihm ebenfalls das de Laval-Héroultsche Prinzip zur Anwendung, obschon Harmet versichert, daß es ihm in neuerer Zeit gelungen sei, den Reduktionsofen derart zu verbessern, daß die elektrische Raffination ganz wegfallen und durch einen gewöhnlichen Frischprozeß ersetzt werden kann. Auch hier wird die Beendigung der Reaktion durch Probenentnahme ermittelt. Fallen die Proben nicht zufriedenstellend aus, so kann im dritten Ofen durch entsprechende Zusätze

noch eine Korrektur der Zusammensetzung vorgenommen werden.

Ueber die Kosten des Harmetschen Verfahrens ist nichts authentisches bekannt und die Zahlen, die der Erfinder angibt, nämlich 23,5 Francs Erzeugungskosten pro Tonne Stahl bei einem Kraftbedarf von 3600 Pferdekraftstunden sind wohl mit einigem Mißtrauen aufzunehmen. Eine neue große Anlage, die sich dem Harmetschen Verfahren arbeiten soll, ist gegenwärtig auf der „Usine Electrometallurgique" bei Albertville in Savoyen im Bau.

ISOLATIONSFÄHIGKEIT VON PREOLIT.

Preolit ist eine. Isoliermasse, die von der Firma A. Prée in Dresden hergestellt wird, und die die Eigenschaft hat, nach dem Aufstreichen nicht nur rasch zu trocknen, sondern auch nach dem Antrocknen nicht mehr abzuspringen.

Von dieser Eigenschaft kann man sich leicht überzeugen, wenn man ein dünnes Eisenblech mit Preolit bestreicht, und dann mit demselben Biegeproben in der Weise anstellt, wie sie seitens der Prüfungsämter ausgeführt zu werden pflegen. Man klemmt zu diesem Zwecke das betreffende Blechstück an zwei einander gegenüber liegenden Seiten in Klemmbacken ein und führt nun Biegungen in der Weise aus, daß an der Biegestelle, bald in der einen, bald in der anderen Richtung ein Winkel von 90 Grad entsteht. Es wurde hierbei bei sämtlichen Proben gefunden, daß alle Eisenbleche durchbrachen, ehe von der Masse Preolit auch nur die geringste Menge abgesprungen war.

Preolit erwies sich auch bei verschiedenen Versuchen als säurefest. Konzentrierte Schwefelsäure von 40—60 Grad griff dasselbe bei längerem Stehen nicht an, ebensowenig Salpetersäure von 1,4 spez. Gewicht.

Da Preolit infolge dieser Eigenschaften zu mannigfachen Verwendungsarten in der Elektrotechnik geeignet erscheint, so wurden Prüfungen auf die elektrische Isolationsfähigkeit desselben vorgenommen.

Dies geschah zunächst in der Weise, daß Drähte mit Preolit überstrichen wurden. Je zwei derartige Drähte wurden dann auf Isolierrollen parallel in geringen Entfernungen neben einander hergeführt, und durch dieselben hochgespannte Wechselströme hindurchgesendet. Es zeigte sich, daß einen Zentimeter von einander entfernte mit Preolit bestrichene Kupferdrähte für Stromspannungen von 500 Volt noch vollkommen isolierend wirkten, und daß hierbei keine Funken zwischen ihnen übersprangen. Auch konnte das Entstehen dunkler Entladungen zwischen den beiden Leitern nicht beobachtet werden.

Durch entsprechende Regulierung der Entfernung konnte auf diese Weise bis zu 5000 Volt hinaufgegangen werden, ohne daß Ausgleiche der Spannungsdifferenzen durch die Luft hindurch stattfanden. Es konnte hierbei nicht wahrgenommen werden, daß sich Preolit irgendwie erwärmte, oder von den Drähten absprang.

Diese Eigenschaft des Preolits dürfte vielleicht geeignet sein, zu Versuchen zur Verwendung desselben bei verschiedenen Apparaten Veranlassung zu geben, bei denen isolierende Zwischenschichten notwendig sind. Es kämen hier in erster Linie Ozonapparate in Frage, bei denen bekanntlich auch bei Glasisolierungen leicht das Ueberspringen von Funken stattfindet. Es dürften sich gerade hier durch Verwendung von Preolit vielleicht gute Erfolge erzielen lassen. Des weiteren könnte Preolit zu Isolationen bei elektrolytischen Unterbrechern, bei Funkeninduktoren und noch in einer ganzen Reihe weiterer Fälle Anwendung finden, die sich hier nicht alle aufzählen lassen. Seine Säurebeständigkeit in Verbindung mit Isolationsfähigkeit befähigen es wahrscheinlich besonders zur Verwendung in allen den Fällen, wo saure Elektrolyten zur Verwendung kommen, also in der Galvanoplastik, bei der Herstellung organischer Präparate usw. usw. Besonders in der Elektrochemie dürften sich mannigfache Verwendungsarten ergeben, die sich nicht so ohne weiteres aufzählen lassen und die von Fall zu Fall gefunden werden müssen.

Immer mehr macht sich die Tendenz geltend, die dicken Isolationen von Drähten durch einfache Anstriche zu ersetzen, was sich ja schon aus dem Grunde als rationell erweist, weil die Isolationsfähigkeit bekanntlich nicht von der Dicke des isolierenden Körpers, sondern von seinem elektrischen Widerstand abhängt, über den bezüglich des Preolit noch weitere Untersuchungen im Gange sind, über die wir seiner Zeit berichten werden. Aus diesem Grunde dürfte es sich empfehlen, Leitungsdrähte durch einfaches Bestreichen mit Preolit zu isolieren. Versuche haben gezeigt, daß um einen Quadratmeter Oberfläche mit Preolit zu bedecken, wenig mehr als 80 Gramm davon nötig sind, so daß also mit geringen Mengen, weitgehende Isolierung ausgeführt werden können. Wir machen die Leser dieser Zeitschrift hierauf besonders aufmerksam, da ja besonders in der Elektrochemie sehr oft Fälle eintreten können, wo Drähte mit einer Masse isoliert werden sollen, die neben Isolationskraft auch Säurebeständigkeit aufweist.

Infolge der vorstehend beschriebenen Eigenschaften dürfte Preolit sich vorzüglich zur Verwendung in Akkumulatorenräumen, sowie zum Auskleiden von Akkumulatorenkästen eignen.

Die Versuche mit Preolit werden weiter fortgesetzt und es soll in einiger Zeit in einem weiteren Artikel darüber berichtet werden. Dr. B.

(Wir geben vorstehenden Ausführungen umso lieber Raum, als sich nach denselben Preolit in ganz hervorragender Weise für elektrochemische Zwecke eignen dürfte. Es würde uns freuen, wenn unsere Leser weitere Versuche damit anstellen und an die Redaktion dieser Zeitschrift darüber berichten würden, die gerne bereit ist, in Anbetracht der Wichtigkeit der Sache diese Erfahrungen der Oeffentlichkeit zu übergeben. Die Red.)

REFERATE.

Ueber elektrolytische Zerstörung von Rohrleitungen. Putnam A. Bates. (E. Review n. Ztschr. Elt. Wien 1906. 2. 17.)

Nach eingehenden Versuchen an der Schienenrückleitung der Newyorker Straßenbahnen ergaben sich infolge vagabundierender Ströme Spannungsverluste von 0,6 bis 11 *V* zwischen den Hydranten und Stromrückleitungen.

Es ergab sich, daß namentlich an den Abzweigestellen der Rohrleitungen starke vagabundierende Ströme auftraten, ferner war der Zustand der Röhren, die Feuchtigkeit der Erde von großem Einfluß auf die Größe der Verluste. Von wichtiger Bedeutung ist ferner das Material der Röhren, Schmiedeeisen und Blei sind weniger widerstandsfähig als Gußeisen.

Rohrleitungen von geringem Durchmesser sind größeren schädlichen Einwirkungen ausgesetzt als Hauptleitungen von großem Durchmesser; es genügen oft kleine Spannungsdifferenzen, um starke Korrosionen hervorzurufen.

Absorption von Wasserstoff durch Rhodium und Palladium. L. Quennessen. (Chemical News, 1905, 92, 163.)

Palladiumschwamm, der durch Reduktion von Palladium-Ammoniumchlorid erhalten und in einem Wasserstoffstrome abgekühlt wird, bewirkt die Bildung von Wasserdampf, wenn er in Berührung mit Luft kommt. Durch abermaliges Erhitzen des Palladiums, nochmaliges Kühlen in Wasserstoff und durch Austreiben etwa noch vorhandenen Wasserstoffs mit Hilfe eines Stromes trockener Kohlensäure erhält man ein Palladium, das immer noch erhebliche Mengen von Wasserdampf bildet, sobald Luft zu der Röhre, in der es sich befindet, zutritt. Rhodium verhält sich in dieser Hinsicht anders und es tritt hier keine Entwickelung von Wasserdampf auf. Daraus folgt, daß sich das Rhodium in seinem chemischen Verhalten gegenüber Wasserstoff vom Palladium wesentlich unterscheidet. Es ähnelt jedoch im übrigen in bezug auf die Occlusion von Wasserstoff und Sauerstoff und in bezug auf die Bildung von Wasser aus beidem dem Platinschwamm. —n

Herstellung von Metallpapier. (Paper and Pulp 1905, X, 597.)

Es ist hier ein neues elektrisches Verfahren beschrieben, um Papier mit metallischen Oberflächen zu versehen. Dasselbe besteht darin, daß eine Metallsalzlösung in

einen Porzellantrog gegeben wird, in den zwei Metallplatten eintauchen, von denen die eine aus dem Metall besteht, mit dem das Papier bedeckt werden soll. Es kommt ein schwacher Strom zur Anwendung, unter dessen Einwirkung sich auf eine der Platten ein schwacher Niederschlag bildet, genau so, wie in der gewöhnlichen Galvanoplastik. Wenn der Niederschlag eine Dicke von ungefähr $^1/_{10}$ mm erreicht hat, wird das gebildete Metallblatt gegen ein Papierblatt gepreßt, das in geeigneter Weise mit ihm in Berührung gebracht wird. Beim Trocknen adhäriert die Metallhaut so stark am Papier, daß sie sich von der Metallplatte trennt, sobald man das Papier von dieser abhebt. Die Lösungen, die bei diesem Prozesse zur Verwendung kommen, sind die folgenden:

Silberpapier.

Cyansilber	210	Gewichtsteile,
Cyankalium	13	„
Wasser	980	„

Goldpapier.

Goldcyanür	4	Gewichtsteile,
Cyankalium	9	„
Wasser	900	„

Kupferpapier.

Kupfersulfat	18	Gewichtsteile,
Schwefelsäure	6	„
Wasser	40	„

—e—

Verfahren zur Ueberführung von Oelsäure in Stearinsäure und andere ähnliche Verbindungen. Hemptinne. (Revue de Chemie industrielle, 1906, 190, 289).

Das — im übrigen auch durch das französische Patent geschützte — Verfahren bezweckt die Ueberführung der gewöhnlichen Oelsäure, wie sie im Handel vorkommt, in Stearinsäure und andere ähnliche Verbindungen, deren Schmelzpunkt höher liegt, als der der Oelsäure.

Der Prozeß ist auf die Möglichkeit gegründet, Wasserstoff auf Oelsäure und ähnliche Verbindungen mit Hilfe elektrischer Entladungen einwirken zu lassen. Hierbei bildet sich eine große Menge von Stearinsäure. Der Reaktionsgang läßt sich durch folgende Formeln ausdrücken:

$$C_{18}\,H_{34}\,O_2 + H_2 = C_{18}\,H_{36}\,O_2$$

Indem man in der beschriebenen Weise verfährt, bilden sich stets Polymere der Stearinsäure und analoge Verbindungen, deren Schmelzpunkt mehr oder minder in der Nähe von 69° liegt, während das Olein bei gewöhnlicher Temperatur schon flüssig ist.

Die Umwandlung wird in hermetisch verschlossenen Apparaten vorgenommen, in denen der Wasserstoff unter konstantem Druck steht, der geringer ist, als der Atmosphärendruck.

Die elektrischen Entladungen gehen zwischen einer Serie von Metallplatten über, die parallel und benachbart angeordnet sind. Zwischen je zwei derartigen Metallplatten befindet sich eine Platte aus Glas oder einer anderen isolierenden Substanz, die den Zweck hat, Kurzschlüsse zu verhindern und dadurch die Entladungen zu regelmäßigen zu gestalten. Die Platten mit ungeraden Nummern sind auf der einen Seite durch eine Schiene verbunden und an einen der Pole der Stromquelle angeschlossen. In gleicher Weise stehen die Platten mit gerader Nummer mit der Stromquelle in Verbindung. Die Oberfläche der Platten wird mit Oelsäure berieselt oder in irgend einer anderen Weise mit ihr in Verbindung gebracht. In Gegenwart von Wasserstoff und unter der Einwirkung der elektrischen Entladungen, die zwischen den Platten entstehen, wird das Wasserstoffgas von der Oelsäure aufgenommen, wobei sich Stearinsäure in bemerkenswerten Massen bildet und ebenso andere analoge Verbindungen, deren Schmelzpunkt höher ist, als der der Oelsäure. Ueber die Strom- und Spannungsverhältnisse werden keine weiteren Angaben gemacht. r.

Luft- oder Oelkühlung für Transformatoren. M. A. Sammett. (Electrical Review u. Elektrot. Ngk. Anz. 1906. 7.)

Ob für die Kühlung von Transformatoren ein Luftgebläse oder ein Oelbad vorzuziehen sei, darüber ergeben die Versuche des Verfassers, daß die Oelkühlung ungleich sicherer als die Luftkühlung sei. Der Verfasser betont ganz besonders, daß in Elektrizitätswerken oder Unterstationen, welche Transformatoren enthalten, noch nie Brandunfälle vorgekommen sind, wo die Transformatoren im Oelbade sich befanden. Ein ölgekühlter Transformator kann eine solche Ueberlastung und eine dementsprechende Erhitzung ertragen, die bei einem luftgekühlten Transformator unfehlbar ein Versagen der Isolation bewirken würde.

Der Verfasser führt einen Fall an, in welchem ein in Oel getauchter Transformator, selbst als seine Temperatur 200° C. erreicht hatte, noch vollkommen tadellos wirkte; als man denselben nach dem Abstellen auseinandernahm, wurde man gewahr, daß die Drahtisolierung vollständig verkohlt war und ein leichtes Anstoßen genügte, daß sie gänzlich abfiel. Das Oelbad allein hatte genügt, um die gute Isolation zu unterhalten und die gute Wirksamkeit des Transformators während dieser außergewöhnlichen Ueberlastung aufrecht zu erhalten.

Elektrolyse von geschmolzenem Kalium, Natrium und Lythium nitrat. A. Bogodorosky. (Jurn. Russk. Fisik. Chimi ćesk. Obst 1905, 6, 703.)

Zur genauen Erforschung der Prozesse, die während der Elektrolyse geschmolzener Metallsalze vor sich gehen, hat der Verfasser

die Nitrate von Natrium, Kalium und Ammonium bei Temperaturen elektrolysiert, die nahe ihrer Schmelzpunkte liegen. Es wurden hierbei verschiedene Spannungen verwendet, und die gasförmigen Zersetzungsprodukte wurden bestimmt. Die anodischen und kathodischen Produkte der Elektrolyse wurden analysiert. Als Kathoden kamen solche von Aluminium und Graphit zur Verwendung, als Anode Platin. Hierbei ergab sich, daß die anodischen Gase ausschließlich aus Sauerstoff und Stickstofftetroxyd bestanden und daß, wenn die elektrolysierte Masse in Wasser geworfen wurde, sowohl Sauerstoff, wie Nitrat nachgewiesen werden konnten. Während der Elektrolyse von Kalium- und Natriumnitrat mit Strömen von 5—35 Volt verfärbten sich die geschmolzenen Massen an der Kathode gelb bis orangerot und gelbe Niederschläge, die wahrscheinlich die durch Oxydation entstandenen Peroxyde der zuerst in Freiheit gesetzten Metalle darstellen, konnten erhalten werden. Geschmolzenes Lithiumnitrat bleibt an der Kathode farblos, während es sich während der Elektrolyse an der Anode orangerot färbt. Bei Strömen von über 6 Volt Spannung scheidet sich an der Kathode metallisches Lithium ab.

Dr. B.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Bleisuperoxyd aus Bleisulfid. Friedrich Reinhardt Steigelmann in Rhodt. — D. R. P. 162107.

Verfahren zur elektrischen Darstellung von Bleisuperoxyd aus als Anode dienendem Bleisulfid, dadurch gekennzeichnet, daß als Elektrolyt Wasser benutzt wird, dem nur so viel Säure, Alkali oder Salze zugesetzt sind, daß das Wasser leitend gemacht und der Widerstand beim Stromdurchgang nicht zu groß wird, die Bildung von Schwefelwasserstoff und Bleisulfat aber ausgeschlossen ist.

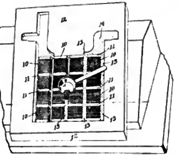


Fig. 90.

Sammlerelektrode mit von einem feingelochten, aus leitendem Stoff bestehenden Träger umschlossener wirksamer Masse. Harry Wehrlin in München. D. R. P. 162200.

Sammlerelektrode mit von einem feingelochten, aus leitendem Stoff bestehenden Träger umschlossener wirksamer Masse, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen wirksamer Masse und Träger eine Lage in dem Elektrolyten unlöslicher Metallmembranen angeordnet ist, die nicht wesentlich dicker als 0,001 mm sind, so daß sie zwar die feinen Oeffnungen des Trägers schließen, zugleich aber die Stromlinien ohne Auftreten merklicher Potentialdifferenzen hindurchlassen.

Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen von Gitterplatten für Sammlerbatterien durch Umgiessen von Stäben oder Gittern mit Begrenzungs- und Teilstäben. Joseph Bijur in Manhattan, New-York, V. St. A. — D. R. P. 161730.

1. Verfahren zum Herstellen von Gitterplatten für Sammlerbatterien durch Umgießen von Stäben oder Gittern mit Begrenzungs- und Teilstäben, dadurch gekennzeichnet, daß das flüssige Metall unmittelbar an den untersten Teil der Einlaufkanäle geführt wird, so daß deren Wände erst beim Aufsteigen von unten nach oben berührt werden und die eingelegten Stäbe oder Gitter nur an ihren untersten Enden mit dem Metall verschmelzen.

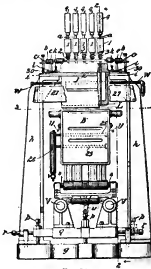


Fig. 91.

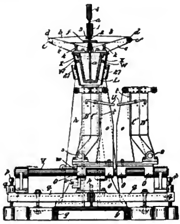


Fig. 92.

2. Maschine (Fig. 90, 91, 92) zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Grundplatte zum Schmelztiegel als auch der Schmelztiegel zu den Formhälften (*B'*, *C'*) in senkrechter und wagerechter Richtung eingestellt werden kann, um die aus dem Schmelztiegel fließenden Metallströme zu den Einlaufkanälen der Formen (*B'*, *C'*) so einstellen zu können, daß das flüssige Metall die Wandungen der Einlaufkanäle nicht eher berührt, als bis es an die unterste Stelle derselben gelangt ist.

Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für negative Polelektroden alkalischer Sammler unter Verwendung von Eisenhammerschlag. Dr. Max Roloff in Halle a. S. — D. R. P. 162 199.

Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für negative Polelektroden alkalischer Sammler unter Verwendung von Eisenhammerschlag, dadurch gekennzeichnet, daß nur das auf magnetischem Wege aus dem Hammerschlag ausgezogene magnetische Eisenoxyduloxyd (Fe_3O_4) benutzt wird.

ALLGEMEINES.

Deutsches Museum. Die Stadtgemeinde München, welche dem Museum bereits einen herrlichen Bauplatz von 36 000 qm im Werte von mehreren Millionen Mark zusicherte, hat einen weiteren bedeutungsvollen Schritt getan, um den Neubau des Museums zu verwirklichen: Der Magistrat und das Kollegium der Gemeindebevollmächtigten haben nämlich einstimmig beschlossen, zu den Baukosten für das Deutsche Museum einen Zuschuß von 1 Million Mark unter der Voraussetzung zu leisten, daß die weiterhin erforderlichen 6 Mill. Mark vom Reich, vom bayerischen Staate und aus industriellen Kreisen aufgebracht werden. Die Stadt hat hiermit das in der Gründungs-Sitzung am 28. Juni 1903 gegebene Versprechen der Unterstützung und Förderung in glänzender Weise eingelöst und das möglichste getan, um dieser wichtigen deutschen Nationalanstalt in Münchens Mauern eine würdige Heimstätte zu bereiten.

Durch den Herrn Ministerpräsidenten von Podewils wurde für den Neubaufond des Deutschen Museums der Betrag von 20 000 Mk. von einem ungenannt bleiben wollenden Spender überwiesen. Die Gesamtsumme der bis jetzt für den Museumsneubau gestifteten Gelder beträgt ungefähr 1 600 000 Mk.

Herr Bankier Theodor Waitzfelder in München hat sich bereit erklärt, für das Treppenhaus des Museums ein großes Gemälde zu stiften. Dasselbe soll die berühmte Vorführung der sogenannten Magdeburger Halbkugeln durch Otto von Guericke auf dem Reichstag zu Regensburg im Jahre 1652 darstellen. Guericke demonstrierte hiermit die von ihm entdeckte Wirkung des Luftdruckes, indem er zeigte, daß 2 große luftleer gepumpte Halbkugeln durch die Kraft von 8 Paar Pferden nicht auseinander gezogen werden konnten. Der denkwürdige Versuch bildete, wie jetzt allgemein anerkannt wird, die Grundlage zur Erfindung der Dampfmaschine und damit den Ausgangspunkt der gesamten Technik der letzten Jahrhunderte.

Wie wir nun weiter erfahren, hat Wilhelm Räuber, der insbesondere durch die aus derselben Zeit und der des dreißigjährigen Krieges entnommenen Bilder sich rühmlich bekannt gemacht hat und von welchem auch das große, der Nationalgalerie in Berlin gehörige Gemälde „Die Uebergabe von Warschau an den Großen Kurfürsten von Brandenburg 1657" herrührt, sich auf Ersuchen der Museumsleitung in liebenswürdigster Weise bereit erklärt, die Ausführung dieses Gemäldes zu übernehmen. Dasselbe wird ein Gegenstück zu dem von der Stadt Nürnberg gestifteten Gemälde „Eröffnung der Nürnberg-Fürther Eisenbahn im Jahre 1835" und ein neues Meisterwerk für die künstlerische Ausgestaltung des Museums bilden.

Die Mitglieder der bayerischen Kammer der Abgeordneten besuchten das Museum, um sich über die bisher eingelieferten Museumsobjekte zu informieren. Unter Führung des Herrn Kammerpräsidenten Dr. von Orterer und des Herrn Vicepräsidenten Hofrat Fuchs waren etwa 80 Herren erschienen, welche die Sammlungen mit größtem Interesse besichtigten. Wiederholt wurde hierbei der Befriedigung Ausdruck gegeben, daß wertvolle Modelle aus allen Teilen des Deutschen

Reiches beigesteuert sind. Mehrere der Demonstrationsapparate, Maschinen usw. konnten bereits im Betriebe vorgeführt werden, und fanden auch diese speziell zur Belehrung des großen Publikums vorgesehenen Einrichtungen die Billigung der erschienenen Herren.

GESCHÄFTLICHES.

Abgekürzte Bezeichnung einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Es ist neuerdings mehrfach mehrfach entschieden worden, daß der Gebrauch der Firma einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter Abkürzung der drei letzten Worte rechtlich nicht zulässig sei, sondern auf strikter Einhaltung des vollen Ausschreibens derselben gehalten werden müsse. In dem Gesetz steht allerdings hiervon nichts, und die diesbezügliche Ansicht der Gerichte, die in diesem Sinne entschieden haben, stützt sich auf die parlamentarischen Auslegungsmaterialien, die, so beachtenswert sie auch aus inneren Gründen sein mögen, doch einen anderen als wissenschaftlichen Wert nicht besitzen; die Ansicht der bedeutendsten Kommentatoren des Gesetzes stimmt nach einer Mitteilung in der „Voss. Ztg." allerdings mit dieser Auffassung der Gerichte gänzlich überein, und es hat sich auch beobachten lassen, daß unter dem Einfluß dieser Entscheidungen die Gepflogenheit, sich mit Vorliebe der abgekürzten Bezeichnung zu bedienen, eine gewisse Einschränkung erlitten hat. In kaufmännischen Kreisen ist man freilich geneigt, in dieser Stellungnahme der Theorie und Praxis einen juristischen Formalismus zu erblicken, für dessen Rechtfertigung es an inneren Gründen umsomehr fehle, als Uebelstände sich aus dem Gebrauche der abgekürzten Bezeichnung nicht ergeben hätten, und die Bedeutung und Tragweite derselben jedem klar sei. Man kann es ruhig dahingestellt sein lassen, ob diese Auffassung zutreffend ist; auch wennn sie es nicht uneingeschränkt sein sollte, so würde dadurch an der Tatsache nichts geändert werden, daß die herrschende Auslegung die ausgeschriebene Bezeichnung der drei Worte für den korrekten Gebrauch der Firma erfordert, und wohl oder übel muß man sich dieser Auslegung anbequemen. Die Nachteile, welche aus dem abgekürzten Gebrauch sich ergeben können, stehen in keinem Verhältnis zu der Mühe, welche das Ausschreiben verursacht.

Aluminium - Industrie - Aktiengesellschaft Zweigniederlassung Berlin, Zweigniederlassung der zu Neuhausen (Schweiz) domizilierenden Aktiengesellschaften in Firma: Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft. Gemäß dem schon durchgeführten Beschluß der Generalversammlung vom 11. Oktbr. 1905 ist das Grundkapital um 10 000 000 Fr. auf jetzt 26 000 000 Fr. erhöht.

Société d'Elektricié Lahmeyer, Lille. Dieses Tochterunternehmen der Lahmeyer-Gesellschaft für Frankreich und Belgien erzielte in seinem ersten, den Zeitraum vom 1. November 1904 bis 31. März 1905 umfassenden Betriebsjahre einen Gewinn von 40 532 Fr., der von den Aufwendungen aufgezehrt wurde. Offenbar war die Gesellschaft im Berichtsjahre noch mit ihrer Einrichtung beschäftigt; auf das Grundkapital von 1 000 000 Fr. waren nur 25% eingezahlt.

Isoliermassefabrik München, G. m. b. H., München. Gegenstand des Unternehmens ist Herstellung und Verschleiß der bisher unter dem Namen „Fröhlersche Isoliermasse" in den Handel gebrachten Isoliermasse, ferner Herstellung und Verschleiß der von F r ö h l e r erfundenen Feueranzünder „Viktoria" und von Stickapparaten. Stammkapital 20 000 Mk. Geschäftsführer ist U l r i c h S i m a d e r, Kaufmann in München.

Neustadt, Schwarzwald. Zu O.-Z. 104 des Handelsregisters Abteilung A E l e k t r i z i t ä t s w e r k L e n z k i r c h F r i t z T i b i in L e n z k i r c h wurde heute das Erlöschen der Firma eingetragen. Neustadt, den 24. Januar 1906. Gr. Amtsgericht.

Unter O.-Z. 110 des Handelsregisters Abteilung A wurde heute eingetragen die Firma E l e k t r i z i t ä t s w e r k L e n z k i r c h L o u i s G o h l in L e n z k i r c h. Inhaber ist Elektrotechniker Louis Gohl in Lenzkirch. Neustadt, den 24. Januar 1905. Gr. Amtsgericht.

Karlsruhe, Baden. In das Handelsregister B Band I O.-Z. 93 Seite 791/2 wurde eingetragen zur Firma G e s e l l s c h a f t f ü r e l e k t r i s c h e I n d u s t r i e, K a r l s r u h e; No. 16 L e o L e v i n g e r, Kaufmann in Karlsruhe, ist als Kollektivprokurist bestellt mit der Berechtigung, die Firma der Gesellschaft in Gemeinschaft mit einem anderen Zeichnungsberechtigten zu zeichnen. Karlsruhe, den 24. Januar 1906. Großh. Amtsgericht. III.

Rombacher Hüttenwerke, Metz. Der Aufsichtsrat der Aktiengesellschaft besteht nunmehr aus: Kommerzienrat W. O s w a l d, Bergassessor a. D., Coblenz, Vorsitzender; Kaufmann K a r l S p ä t e r jr., Coblenz, stellvertretender Vorsitzender; Bankier Dr. F r i t z C l e m m, Berlin; Ingenieur J. N y s s e n s - H a r t, Brüssel. Auf Grund des § 2 Abs. d des Statutes ist in Maizières bei Metz eine Zweigniederlassung errichtet unter der Firma Rombacher Hüttenwerke, Abteilung Moselhütte. Die am 24. Oktober 1905 u. a. dem K a r l P a u l W e n n e r, Ingenieur, und A d o l f H e r l i n g, Kaufmann, erteilte Gesamtprokura ist erloschen. Dem K a r l P a u l W e n n e r, Ingenieur, dem A d o l f H e r l i n g, Kaufmann, und dem J o h a n n e s N e b e l u n g, Ingenieur, sämtlich in Maizières bei Metz, ist Gesamtprokura für die Zweigniederlassung Rombacher Hüttenwerke, Abteilung Moselhütte, erteilt. K a r l S c h n e i d e r, Oberingenieur, Coblenz, ist zum

Mitgliede des Vorstandes der Gesellschaft ernannt worden.

Maxim Accumulatorenwerke, G. m. b. H., Berlin. Gemäß Beschluß der Gesellschafter ist das Stammkapital um 30 000 Mk. erhöht.

Dura Elementbau-Gesellschaft G. m. b. H., Schöneberg. Spezialität des neuen Unternehmens ist die Herstellung von Lager- und Füll-Elementen.

Watt, Akkumulatoren-Werke Akt.-Ges. in Liqu., Berlin. In der Generalversammlung wurde der Liquidationsabschluß für 1904/05 genehmigt und Entlastung erteilt. Es hat sich für das abgelaufene Jahr ein weiterer Verlust von 18 710 Mk. ergeben, so daß jetzt der Gesamtverlust 2 335 185 Mark beträgt. Die Bilanz schließt auf beiden Seiten mit 2 928 712 Mk. ab. Wie mitgeteilt wurde, nähert sich die Liquidation ihrem Ende. Im wesentlichen steht nur noch die Verwertung des Grundstückes aus, das mit etwas über 500 000 Mk. zu Buch steht. Es schweben noch einige kleinere Prozesse, deren Ausgang abgewartet werden müsse, der aber ohne Bedeutung für das Ergebnis sein wird.

Elektro-Chemische Industrie, Dr. Riep & Friedänder, G. m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation von elektrischen und chemischen Gebrauchsgegenständen, insbesondere von galvanischen Elementen, der Erwerb von Patenten und Gebrauchsmustern. Das Stammkapital beträgt 40 000 Mk. Geschäftsführer sind Albert Friedländer, Kaufmann und Dr. phil. Edmund Riep in Zwickau. Der Gesellschafter Kaufmann Albert Friedländer in Berlin bringt in die Gesellschaft ein folgende Gegenstände: 2 Elementpressen, 4 Nachpressen, Boden-Schnitte und Stanzen, Deckel-Schnitte und Stanzen, Mischvorrichtung, Schmelzvorrichtung, Preßformen, Einrichtungen, Materialvorrat in Zinkzylindeern, Braunstein, Graphit, Chemikalien nebst allen Vorarbeiten, Patent-Musterschutzfristen, Meßinstrumente, Präzisions-Voltmeter usw. nebst sämtlichen Vorarbeiten, sowie die Resultate der Vorarbeiten und Versuche auf Herstellung eines neuen galvanischen Elements und die Ansprüche aus der Patentanmeldung beim Deutschen Reichspatentamt vom 17. November 1905, betreffend Verfahren zur Herstellung einer Einfühföffnung für Füllbatterien und aus deer Anmeldung zweier Gebrauchsmuster, betreffend galvanische Batterien zum festgesetzten Gesamtwert von 10 000 Mk. unter Anrechnung dieses Betrages auf seine Stammeinlage.

Die Firma **Held & Co., Neustadt a. Hardt** sendet uns ihren Prospekt über Elektromotore und Dynamos, sowie über ihre „Graphitischen Kohlenbürsten". Derselbe wird seitens dieser Firma Interessenten auf Verlangen zugesandt.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENÜBERSICHT.

Lorenz, Richard Professor Dr., die Elektrolyse geschmolzener Salze. 1. Teil: Verbindungen und Elemente. 2. Teil. Das Gesetz von Faraday; die Ueberführung und Wanderungen der Jonen; das Leitvermögen. Mit zusammen 68 in den Text gedruckten Abbildungen. Preis pro Band 8 Mk. (Monographien über angewandte Elektrochemie, Band XX und XXI, Halle a. Saale 1905. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Preis pro Band 8 Mk.)

Der Verfasser hat sich bekanntlich schon seit langem speziell mit der Elektrolyse geschmolzener Salze beschäftigt und wenn daher irgend jemand geeignet sein dürfte, über diesen Gegenstand eine Monographie zu schreiben, so ist zweifellos er es. Von den beiden Bänden behandelt der erste den, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, konkreten Teil der Frage, indem darin die einzelnen Salze und ihre Elektrolyse in geschmolzenem Zustande abgehandelt sind. Es ist hierbei auf eine ausführliche Literaturzusammenstellung ein ganz besonderer Wert gelegt und und es stellt dieser Teil zunächst eine Encyklopädie dieses Gebietes dar. Der zwite Teil hingegen behandelt mehr die theoretische Seite des Gegenstandes und der Art und Weise, wie derselbe hier behandelt ist, muß das Werk als ein wichtiger Zuwachs zur elektrochemischen Literatur bezeichnet werden.

Bucherer, Dr. A. H., Privatdozent an der Universität Bonn. Elemente der Analysis mit Beispielen aus der theoretischen Physik. 2. Auflage. Leipzig 1905. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 2,40 Mk.

Die Vektoranalysis stellt bekanntlich ein mächtiges Hilfsmittel auf dem Gebiete der Physik dar, und daß sie bei den engen Beziehungen zwischen der Elektrochemie und der physikalischen Chemie für Elektrochemiker ein ganz besonderes Interesse bietet, bedarf keiner weiteren Aufklärung. Die außerordentlich eingehenden Darstellungen des gut ausgestatteten Werkes seien daher der Beachtung unserer Leser angelegentlich empfohlen.

Raufer, Dr. Gustav, die Betriebsmittel der chemischen Technik. (Bibliothek des Betriebsleiters, Band 1.) Hannover 1905, Dr. Max Jänecke Verlagsbuchhandlung. Preis brosch. 13,— Mark, geb. 14,— Mark.

Muß der Gedanke, eine Bibliothek des Betriebsleiters herauszugeben, als ein zeitgemäßer betrachtet werden, so ist es besonders erfreulich, daß diese Bibliothek mit einem Bande eröffnet wurde, der die Betriebsmittel der chemischen Technik behandelt. Es ist ja gerade von seiten der Techniker vielfach bedauert worden, daß es trotz der für das Diplomexamen vorgeschriebenen Kurse über Maschinenbau mit den maschinentechnischen Kenntnissen der meisten Chemiker vielfach nicht allzu weit her ist. So dürfte denn gerade das vorliegende Werk geeignet sein, hier eine wertvolle Unterstützung für den

Prakt.ker zu bieten, eine Unterstützung, die sich über weite Gebiete erstreckt, denn es sind nicht nur speziell chemische Maschinen und Apparate zum Gegenstand der Darstellung gewählt, sondern das Gebiet des Werkes erstreckt sich auch auf Bauwesen, Feuerungsanlagen, Kraftmaschinen, Arbeitsmaschinen, Materialien und Ausrüstungsgegenstände verschiedener Art. Hieran erst schließen sich die chemischen Apparate im engeren Sinne, unter denen wieder den elektrolytischen Apparaten ein besonderer Abschnitt gewidmet ist. Die Ausstattung ist eine sehr gute und insbesondere geben zahlreiche Illustrationen von Betriebsmaschinen aller Art sowie von Apparaten und Hilfsmitteln dem Werke noch einen besonderen Wert.

Brühl, Julius Wilhelm. Die Entwicklung der Spektrochemie. Vortrag gehalten vor der Royal Institution zu London am 26. Mai 1905. Verlag von Julius Springer, Berlin 1905. Preis 1.— Mk.

Drucker, Dr. K. Die Anomalie der starken Elektrolyten. Stuttgart 1905. Verlag von Ferdinand Enke. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. X. Band, 1./2. Heft.)

PATENT-ÜBERSICHT.

Anmeldungen:

48 a. D. 14 877. Verfahren zur Herstellung von Metallrohren und -Hohlkörpern oder von bleibenden Metallüberzügen auf elektrolytischem Wege. Friedrich Darmstädter, Darmstadt, Sandbergstraße 14.

21 b. E. 10 469. Vorrichtung zum Feststellen von Sammlerzellen in ihren Gestellen mit in geeignete Nuten eingreifenden Zapfen. Th. A. Edison, Llewellyn, Park, Orange, V. St. A.

12 h. O. 4841. Elektrode, bestehend aus einem Stromzuleitung dienenden Kohlekern und einer umgelegten Platin- oder Platiniridiumfolie. Dr. Felix Oettel. Radebeul b. Dresden.

12 i. C. 12 973. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse; Zus. Z. Pat. 155 805. Consortium f. elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, u. Dr. Erich Müller, Dresden.

21 e. F. 20 018. Thermoelektrisches Element zur Messung von Wechselströmen, Charles Féry u. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matérial d'Usines à Gaz, Paris.

21 h. F. 19 398. Verfahren und Einrichtung zum Verhütten, Schmelzen usw. mittels elektrischer Transformatoröfen. Otto Frick, Saltsjöbeden, Schweden.

Erteilungen:

48 a. 167 314. Vorrichtung zur Herstellung von elektrolytischen Niederschlägen. Dr. Albert Grünbaum, Berlin, Oranienstr. 6 u. Eberhard Müller, Charlottenburg, Meinickestraße 8.

21 a. 167 580. Verfahren zur Herstellung von Vakuumfrittern. Hans Boas, Berlin, Krautstraße 52.

21 a. 167 765. Vakuumfritter mit verstellbarem Kolbenabstande. Hans Boas, Berlin, Krautstraße 52.

21 f. 167 677. Verfahren zur Herstellung von Bogenelektroden mit Metalleinlage. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg.

Gebrauchsmuster:

21 g. 264 761. Elektrolyt-Unterbrecher mit einem die Unterbrechungen erzeugenden Kupferstift. W. Frick, Stuttgart, Alte Weinstege 3.

21 b. 265 322. Taschenakkumulator mit Säurefangraum und mit diesem in Verbindung stehender, schräg durchbohrter Verschlußschraube. Ernst Witte, Berlin, Hennigsdorferstr. 3.

21 b. 265 441. Kastenförmiger Gitterträger für elektrische Akkumulatorenplatten, mit schrägen Seitenwänden. Ernst Witte, Berlin.

21 b. 265 443. Isolierrinne aus Glas o. dgl. für galvanische Elemente, zur Aufnahme und Isolierung des Zinkstabes, wobei die Rinne an der Kohle befestigt wird. Oskar Müller, Schwenningen a. N.

21 b. 265 602. Element mit auf dem Boden liegenden Kreuzstück zum Getrennthalten der Elektroden. Accumulatoren und Elektricitäts-Werke Akt.-Ges. vorm. W. A. Bosse & Co., Berlin.

21 f. 265 604. Akkumulatorlampe, bei welcher in bestimmter Stellung Bohrungen in den Lampenteilen mit Stöpsellöchern in den Polstücken zur Deckung gelangen, so daß der Akkumulator bei geschlossener Lampe geladen werden kann. Adolf Bohres, Hannover, Ferdinand Wallbrachtstr. 89.

21 b. 265 888. Trockenelement mit seitlicher Einfüllöffnung. Fa. Richard Steck, Berlin.

21 b. 265 981. Verschlußventil zur Trennung von unter Druck austretenden Gasen und mitgerissenen Flüssigkeitsteilchen, insbesondere für Stromsammler mit alkalischen Elektrolyten. Fa. Gottfried Hagen, Kalk.

21 f. 266 406. Vorrichtung zum Anheizen von elektrischen Leuchtkörpern, namentlich für Nernstlampen, mittels den Leuchtkörper berührender Stoffe. Wilhelm Volkmann, Berlin.

21 g. 266 684. Elektrolytischer Kondensator mit Aluminiumelektroden. Dr. Max Büttner, Berlin.

21 h. 266 432. Aus schwer schmelzbaren, mit einer aus Körpern verschiedener Leitfähigkeit bestehenden Mischung beschickten Zellen bestehende elektrische Heizvorrichtung. Eugen Braun, Sohn, Straßburg i. E.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W. 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

MAR 31 1906

Elektrochemische Zeitschrift

Organ für

Elektrochemie, Elektrometallurgie (unter besonderer Berücksichtigung des Eisens), Luftstickstoff-Verwertung, für Batterien- und Akkumulatorenbau, Galvanoplastik und Galvanostegie.

Herausgegeben unter Mitwirkung der hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft und Praxis.

Redakteur: **Dr. A. Neuburger.**

VERLAG:
M. KRAYN
Verlagsbuchhandlung
BERLIN W., Kurfürstenstr. 11.
Telephon: Amt 9, 6204.

REDAKTION:
Dr. A. NEUBURGER
BERLIN W.
Courbière-Strasse No. 4
Telephon: Amt 9, 9996.

Monatlich ein Heft.

XII. Jahrgang. | März 1906. | Heft 12.

Bestellungen

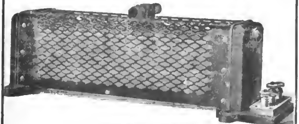
nehmen alle Buchhandlungen, Postanstalten und die Verlagsbuchhandlung an. Preis des Jahrgangs von 12 Heften M. 16,— (pro Quartal M. 4,—); für das Ausland M. 18,40. Preis des einzelnen Heftes M. 1,50.

Anzeigen

finden zum Preise von 40 Pfg. für die dreigespaltene Petitzeile Aufnahme. Bei Wiederholungen Rabatt. Für Stellengesuche und Angebote wird bei direkter Aufgabe der Preis einer Zeile auf 25 Pfg. ermässigt. Beilagen nach Vereinbarung.

Mit Beilage der Firmen Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H., Berlin SW. und R. Wolf, Maschinenfabrik, Magdeburg-Buckau.

Mit diesem Heft schliesst der XII. Jahrgang. Wir bitten um baldgef. Erneuerung der Abonnements.



Elektrochemische Zeitschrift.

Herausgegeben von **Dr. A. Neuburger.**

M. KRAYN, Verlagsbuchhandlung, Berlin W. 57.

XII. Jahrgang. Heft 12. März 1906.

EIN NEUER APPARAT ZUR GEWINNUNG DES MAGNESIUMS.

Von *Ed. Haag-Berlin.*

Verschiedentlich hat man sich in letzter Zeit nicht ohne Erfolg bemüht, einen günstigen Weg zu finden, das Magnesium billig zu gewinnen; viele Versuche sind gescheitert resp. führten zu solchen Resultaten, welche eine rationelle Ausscheidung des Metalles aus seinem Rohmaterial als wenig ergiebig scheinen ließen. Erst in neuerer Zit ist man dahin gekommen, das Metall aus dem Carnallit so auszuscheiden, daß man bei dessen Gewinnung noch wertvolle andere Produkte wie Chlor, Chlorkalium, Aeznatron etc. im kontinuierlichen Verfahren herstellen kann. Diesem Zweck dient auch folgendes Verfahren, bei dem nach der in der Beschreibung klargelegten Apparatur das Metall sowohl, als auch die bei der Ausscheidung erzielten anderen Produkte in getrennter Weise erhalten werden. Welche Vorteile hierbei zutage treten, ist sehr leicht ersichtlich, da ja die Verwertung der Nebenprodukte die durch die Umwandlung des Carnallits erwachsenen Unkosten zum großen Teile decken dürfen.

Die diesem Zwecke dienende Vorrichtung bezweckt die elektrolytische Verarbeitung von schnellflüssigem Carnallit und Haloiddoppelsalzen der Erdalkalimetalle in ununterbrochenem Betriebe dadurch zu erleichtern, daß das Metall, das Chlorgas und auch der Rückstand des Elektrolyten in getrennter Weise abgeführt werden.

In dem Behälter *b* wird der Rohstoff mit Hilfe einer elektrischen Heizvorrichtung *a* zum Schmelzen gebracht; die schmelzflüssige Masse tropft durch die an dem Gasabzugsrohr *c* sitzende, siebartig durchlochte Scheibe, tritt alsdann durch in dem Fuß des Garabzugsrohres *c* vorgesehene Kanäle zu dem Ueberlauf *d* und fließt schließlich an dessen Wandungen herab in die Vertiefung der Kohlenanode *f*. Damit die Schmelze hier nicht vor Beginn der Elektrolyse erstarrt, wird die Elektrode ebenfalls durch einen Widerstand *e* erhitzt. Die Schmelze rieselt nunmehr durch eine Anzahl Schlitze der Anode und gelangt nach der Kathode *f1*; mit diesem Augenblick beginnt die Elektrolyse. Die Widerstandserhitzung des Körpers *e* wird jetzt unterbrochen, da genügende Wärme durch die Zersetzung entwickelt wird. Chlorgas entweicht durch die Schlitze der Elektroden und das Rohr *c* nach oben, während das ausgeschiedene Metall und der Rückstand durch die Schlitze der Kathode in den Kör-

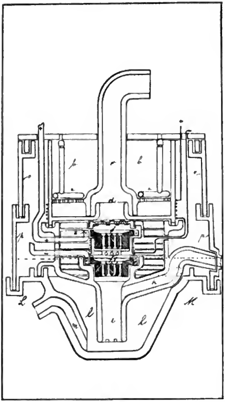


Fig. 93.

per *i* gelangen, welcher an seinem unteren Ende mit Rillen versehen ist. Der schwerere Rückstand tritt durch diese Rillen in das Gefäß *l* über und fließt ununterbrochen durch den syphonartigen Ueberlauf *m* ab. Das Leichtmetall fließt durch das aufwärts gebogene Rohr *k* getrennt von dem Rückstand ab.

Das Aufsteigen und Verbrennen der im Kathodenspiegel abgeschiedenen Metallkügelchen an der Oberfläche der Elektrolyten wird durch Anordnung einer Schicht Asbest oder dergl. unterhalb des Anodenkörpers vermieden.

Zweckmäßig ist es, wenn man vor Beginn der Arbeit das Gefäß *l* und den Körper ginn der Arbeit das Gefäß *l* und den Körper *i* bis zur Höhe der Linie *L—M* mit dem geschmolzenen Haloidsalze beschickt; auch ist die Temperatur des Gefäßes *l* auf Rotglut zu erhalten, damit die Schmelze flüssig bleibt und abfließen kann.

Die Mäntel *o* und *p* haben den Zweck, die Verrichtung vor äußeren Temperatureinflüssen zu schützen. Die Stromzuleitung erfolgt in geeigneter Weise an den oberen Teilen der Elektroden.

Wenn der Weg zur vorteilhaften Ausscheidung des Magnesiums gegeben ist, so ist für die Metallindustrie (speziell zur Reduktion der Metalle der Eisengruppe, für Legierungen mit weichen Metallen wie Kupfer, Zink, Zinn, Messing, Aluminium) ein weites Feld geöffnet.

ELEKTROLYTISCHES VERFAHREN ZUR WIEDERGEWINNUNG DES ZINNS.

Von *Julius Pusch.*

Die elektrolytische Behandlung von Zinnabfällen und Zinnschlacken hat während der letzten Jahre eine größere Ausdehnung genommen und an Bedeutung nicht unwesentlich gewonnen. Nach den neuesten Berichten besitzt Deutschland bereits 8 Fabriken, welche nach derartigen Verfahren arbeiten und jährlich rund 30000 t Zinnabfälle behandeln. Da der Betrag an Zinn in diesen bis jetzt nicht verwerteten Abgängen rund 3,5% beträgt, so beläuft sich die Menge des in 30000 Tonnen Abfällen enthaltenen Zinns auf etwa 1000 Tonnen. Aber auch das Eisen, welches man nach der Ablösung des Zinnes von den Schnitzeln und Abfällen wieder erhält, wird in manchen Fällen von neuem eingeschmolzen, so daß der Gesamtwert dieses kleinen Industriezweiges sich doch auf rund 2,5 Millionen Mark belaufen dürfte. Elektrolytische Anlagen zur Behandlung von Zinnabfällen hat man auch schon in Oesterreich, England und Amerika errichtet. Die

bedeutendste Fabrik, welche sich in Deutschland damit beschäftigt, ist bekanntlich die chemische Fabrik von Th. Goldschmidt in Essen (Ruhr).

Wir wollen hier von einer Beschreibung der verschiedenen hierbei in Anwendung kommenden Methoden absehen; diese sind auch bereits vor einiger Zeit in dieser Zeitschrift eingehender behandelt worden. Es soll vielmehr nur ein in Kopenhagen praktisch verwertetes Verfahren zur Wiedergewinnung des Zinns aus gebrauchten Konservenbüchsen näher beschrieben werden. Dasselbe ist an und für sich nicht neu und das darauf erteilte Patent ist schon seit mehreren Jahren bekannt; nach den neuesten Berichten soll sich aber das Verfahren tatsächlich in der Praxis bewähren.

Wenn man berücksichtigt, daß der größere Teil des auf den Weltmarkt gelangenden Zinns zu Weißblechgefäßen wie Konservenbüchsen etc. verarbeitet wird, welches fast sämtlich verloren geht, — teilweise als Verzinnung, teilweise als Lot — so drängt sich unwillkürlich der Gedanke auf daß die Wiedergewinnung dieses wertvollen Metalles von großer Wichtigkeit sein würde.

Versuche, gebrauchte Konservenbüchsen im Schmelzofen zu erhitzen, in welchem das Lot schmilzt. das dann gesammelt werden kann, sind schon wiederholt gemacht worden und es befinden sich derartige Anlagen in London und Paris. Die betreffenden Verfahren besitzen jedoch verschiedene Nachteile, erstens weil man nur die Zinn-Bleilegierung, aus welcher das Lot besteht, wiedergewinnt. Diese bildet aber nur 2% des Gewichts der Büchsen, von welchem die Hälfte auch aus Zinn besteht. Ferner ist es nicht möglich, das gesamte, die Verzinnung bildende Zinn abzuscheiden, weil die Zinnschicht zu dünn ist, um abzutropfen. Dieser Betrag an Zinn beläuft sich auf 3% des Gewichts der Abfälle. Der wichtigste Punkt ist aber der, daß das gewonnene Produkt direkt nachteilig wirkt, indem es mit Eisen eine Legierung bildet, wodurch sich selbstverständlich ein Verlust an Zinn ergibt. Die Neigung des Zinns, mit Eisen eine Legierung zu bilden, ist so groß, daß es bei der Herstellung von Weißblech nicht möglich ist, die Bildung einer solchen Legierung gänzlich zu verhindern. Jedes Weißblech enthält außer Zinn und Eisen eine Zinn-Eisenlegierung „Härtling" genannt. Der Prozentgehalt derselben ist 0,1 bis 0,4%.

In Kopenhagen besteht seit zwei Jahren eine Fabrik, welche die aus Küchenabfällen gesammelten Konservenbüchsen nach dem sogen. Bergsoe-Verfahren verarbeitet. Mittels dieses Verfahrens ist man imstand, alles Zinn, sowohl das zur Verzinnung als auch zum Löten verbrauchte wieder zu erhalten. Die Büchsen werden ungereinigt bearbeitet. Man schneidet zu diesem Zweck mit Hilfe einer Maschine oder mit der Hand ein Loch in den Boden der Büchsen und wirft diese dann in einen aus Winkeleisen und Eisendraht angefertigten Korb, in welchem sie während der Entzinnung verbleiben. Gleichzeitig findet eine Auslese statt, indem die lackierten Büchsen in einen besonderen Korb gelangen. Das Auslesen und die Durchlöcherung erfordert, wenn es mit der Hand erfolgt, an Kosten ca. 4,20 Mk. pro Tonne. Sind die Körbe gefüllt, so bringt man sie in die Auslauggefäße, in welchen die Entzinnung vor sich geht. Eine Anzahl dieser Gefäße sind hintereinander derart angeordnet und verbunden, daß die Auslaugflüssigkeit von dem ersten Gefäß in das zweite, von diesem in das dritte usw. fließen kann. Zur Entzinnung von 10 Tonnen Büchsen sind Lauggefäße mit einem Rauminhalt von 100 Kubikmeter erforderlich. Die aus den Elektrolysierzellen kommende Laugflüssigkeit ist eine Lösung von Zinnchlorid mit einem Zinngehalt von etwa 2%. Dieselbe bewirkt die Umwandlung des Zinnchlorids unter Bildung von Zinnchlorür nach der Gleichung

$$SnCl_4 + Sn = 2\,SnCl_2$$

Während des Durchganges durch die einzelnen Lauggefäße steigt der Gehalt an Zinnchlorür. Aus dem letzten Lauggefäß wird dann die Flüssigkeit mittels einer kleinen Messingpumpe ausgepumpt und nach den Elektrolysierzellen gebracht, durch welche sie hindurchfließt. Man benutzt hier unlösliche Anoden, und der Prozeß, welcher jetzt vor sich geht, bildet gerade das Gegenteil des vorstehend beschriebenen nach der Gleichung $2\,SnCl_2 = Sn + SnCl_4$, d. h. es bildet sich wieder Zinnchlorid unter Abscheidung von Zinn.

Das Zinn wird in Form von kleinen, $^1/_2$ cm langen kristallischen Prismen ausge-

fällt und die Flüssigkeit strömt dann zurück nach den Lauggefäßen und zwar als Zinnchloridlösung, welche von neuem imstande ist, Zinn aufzulösen. Das auf diese Weise erhaltene Zinn wird in einem offenen Schmelzofen leicht niedergeschmolzen und befindet sich in einem so reinen Zustande, daß es für denselben Preis wie Bankazinn verkauft wird. Man benutzt einen elektrischen Strom von 47 KW oder 65 elektrischen PS pro 1000 kg Zinn, ungefähr die Hälfte weniger als bei dem Alkaliverfahren. Die elektrolytischen Zellen sind so eingerichtet, daß das Zinn auf den Boden fällt, wo ein in der Längsrichtung hin und her sich bewegendes Kratzeisen angeordnet ist. Dieses erhält mittels Riemenübertragung seinen Antrieb von einer Walze. Beim Drehen der Walze wird das Zinn durch das Kratzeisen auf eine Schaufel gebracht und kann dann entfernt werden. Die Laugflüssigkeit läßt sich 3 oder 4 Monate verwerten; dann muß man sie wegwerfen, da sie zu viel Eisen enthält.

Die Menge an aufgelöstem Eisen ist bei dem Verfahren verhältnismäßig gering, etwa 20% des Gewichts an erhaltenem Zinn. Zur Auflösung des Eisens benutzt man Salzsäure, welche in Dänemark sehr teuer ist, so daß die Ausgaben für Chemikalien 4,25 Mk. pro Tonne Abfälle betragen. Die Zinnlösung stellt man her durch Auslaugen von Zinnabfällen unter Hinzufügen von oxydierenden Substanzen oder noch billiger durch Auflösen von altem Zinn in Säuren.

Bei dem bisher üblichen Alkali-Verfahren, bei welchem der gesamte Prozeß nur 20 Minuten dauert, wird das Lot fast gar nicht angegriffen. Dagegen wird bei dem Bergsoe-Prozeß das gesamte mit der Laugflüssigkeit in Berührung kommende Lot entfernt, und nur ein Rückstand von grauer Färbung, welcher aus Bleichlorid besteht, ist vorhanden. Das neue Verfahren bietet somit große Vorzüge gegenüber den bisher bekannten Methoden. Beim Alkali-Verfahren besteht außerdem ein wesentlicher Nachteil darin, daß der Elektrolyt ständig auf einer Temperatur von 70° C. gehalten werden muß. Hier dagegen arbeitet man bei gewöhnlicher Temperatur (etwa 20° C.) und ist eine Erwärmung nur im Winter erforderlich.

Es ist noch zu erwähnen, daß kein weiteres Eisen, als das oben bereits erwähnte, aufgelöst wird. Dieser Punkt bildete selbstverständlich die wichtigste zu lösende Aufgabe, ehe das Verfahren in größerem Umfange erprobt werden konnte. Während Zinnchlorid nur die erwähnte geringe Menge Eisen auflöst, dann aber nicht mehr, bis das gesamte vorhandene Zinn in Lösung gegangen ist, ist dies mit Eisenchlorid nicht der Fall, welches Eisen ebenso leicht wie Zinn auflöst. Bei der Elektrolyse bildet sich aber kein Eisenchlorid, wenn eine genügende Menge Zinn vorhanden ist. Nur in dem Falle, daß der Betrag an Zinn bis zu einem bestimmten Grade herabsinkt, wird eine Bildung von Eisenchlorid erfolgen. Dem kann man aber sehr leicht dadurch vorbeugen, daß man stets eine hinreichende Menge Zinn beigibt.

Das entzinnte Eisen wird in Dänemark zu vorteilhaften Preisen an Zementkupferwerke verkauft; da es frei von Rost ist, ist es besser als jede andere Art von Eisenabfällen.

Sämtlicher Schmutz aus den Körben sammelt sich am Boden der Lauggefäße; er wird jährlich einige Male entfernt.

Wenn man berücksichtigt, daß bei dem Alkali-Verfahren alle diese Verunreinigungen mit dem wiedergewonnenen Zinn und gleichzeitig mit stets vorhandenem Rost zusammen vermischt sind, so ist man zu dem Schluß berechtigt, daß der Alkaliprozeß mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist.

ZWEI QUECKSILBER-REGULIER-WIDERSTÄNDE MIT WASSERKÜHLUNG.

Von *Theodor Gross.*

Regulierwiderstände für starke und schwache elektrische Ströme können in der Weise hergestellt werden, daß man die Länge der Widerstandskörper durch ein Quecksilberniveau ändert. Diese Art der Widerstände hat vor den Drahtwiderständen den

großen Vorzug, daß sie eine stetige Regulierung ermöglichen, während bei den gewöhnlichen Drahtwiderständen die Aenderung sprungweise erfolgt. Man kann allerdings die Differenzen zwischen den einzelnen einzuschaltenden Widerständen sehr klein

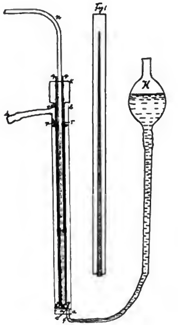


Fig. 94.

wählen; aber dann ist der Apparat nur in engen Grenzen der Stromstärke zu verwenden, wenn er nicht übermäßig große Dimensionen erhält.

Alle Apparate zur dauernden Regulierung stärkerer Ströme bedürfen aber einer ausreichenden Kühlung. Diese kann auf verschiedene Weise geschehen, z. B. durch kalte Luft, die über den Drahtwiderstand hinwegstreicht, oder durch kaltes Wasser, das die Widerstandskörper umspült. Die Wasesrkühlung ist die wirksamste, wenn das kalte Wasser wirklich den ganzen Widerstandskörper umspült. Wird nun die Regulierung des Widerstandes durch Heben und Senken eines Quecksilberspiegels bewirkt, so entsteht ein Uebelstand.

Tritt nämlich das Wasser aus einer in unveränderlicher Lage angebrachten Oeffnung in das Gefäß (Glasrohr und dergl.) ein, das die Widerstandskörper und das Queck-



Fig. 95.

silberniveau enthält, so wird diese entweder durch das Quecksilber bei dessen Heben abgesperrt werden, oder sie muß sich über dessen höchstem Stande befinden; dann wird jedoch nicht die ganze Länge des Widerstandskörpers von kaltem Wasser umspült, da die Abflußöffnung für das Wasser sich oberhalb des höchsten Standes des Quecksilberniveaus befinden muß. Die Kühlung wird daher, wenn sie auf diese Weise stattfindet, immer ungenügend sein, indem das Wasser, das die Widerstandskörper umgibt, sich gar nicht oder nur sehr langsam erneuert und sich bald beträchtlich erwärmt, wodurch der Zweck,

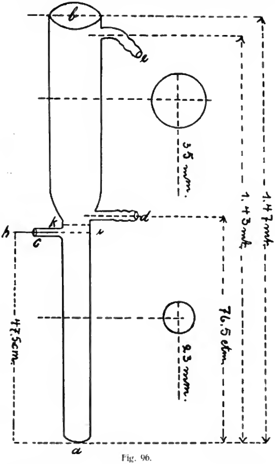


Fig. 96.

eine zu starke Erwärmung zu verhindern, nicht erreicht wird.

Von beiden genannten Uebelständen, sowohl der sprungweisen Regulierung, wie der mangelhaften Kühlung, sind die nachstehend beschriebenen Apparate frei.

Apparat I.

Ich gehe zunächst auf die Kühlvorrichtung ein.

Ein aufrecht stehendes Rohr (In Fig. 94 Fig. 1) aus einem in Wasser unveränderlichen nichtleitenden Stoffe (Kohle etc.) ist auf einer Seite fast der ganzen Länge nach aufgeschlitzt und an seinem unteren Ende durch einen Kork oder dergl. abgeschlossen. Durch das nicht geschlitzte obere Ende tritt das Kühlwasser in das Rohr ein und durch Regulierung der Fallhöhe des Wassers und der Weite des Schlitzes kann erreicht werden, daß das Wasser stets im wesentlichen aus dem untersten offenen Teile des Schlitzes austritt. Wird also ein Teil des letzteren durch Quecksilber abgesperrt, so wird das kalte Wasser stets unmittelbar über dessen Oberfläche ausfließen und so die darin eintauchenden Widerstandskörper (Stäbe oder Drähte) auf ihrer ganzen freien Länge umspülen können. Zweckmäßig wird dazu der

Schlitz nach dem unteren Ende des Rohres hin keilförmig erweitert.

Diese Kühlvorrichtung wurde mit dem nun zu beschreibenden Regulierwiderstande verbunden.

Ein 4,0 cm weites, 1,15 m langes, senkrecht gestelltes Glasrohr *a b* (In Fig. 94 Fig. 2) ist oben offen, an seinem unteren Ende durch einen Gummistopfen verschlossen. Etwas unter seinem oberen Ende hat das Rohr einen etwa 2 cm weiten, 10 cm langen, rechtwinklig umgebogenen Ansatz *c d*. Durch den Gummistopfen führt ein kurzes, etwa 0,6 cm weites rechtwinklig umgebogenes Glasrohr *e f*, das mittels eines starkwandigen Gummischlauches mit dem Quecksilber enthaltenden Gefäße K in Verbindung steht. Das Glasrohr *ab* ist auf einem geeigneten Gestell, Brett oder dergl., befestigt; das Gefäß K kann, z. B. mittels einer Kurbel, gehoben und gesenkt und so der Stand des Quecksilbers in dem Rohre *a b* geändert werden. In letzterem befindet sich eine etwa 1,15 m lange Latte *g h* aus gut gefirnißtem Holz, deren Querschnitt einen Kreisabschnitt bildet, der etwas weniger als die Hälfte des inneren Querschnittes des Glasrohres *a b* annähernd ausfüllt. An ihrem oberen Ende ist an die Latte ein etwa 10 cm langes, 6 cm breites Brett *g k* angesetzt. Dieser Ansatz der Latte ist an dem das Glasrohr *a b* tragenden Brette durch Klammern befestigt. Auf der Latte sind die oben angegebene Kühlvorrichtung und zu ihren beiden Seiten die Widerstandskörper befestigt.

Die Kühlvorrichtung ist im einzelnen in folgender Weise zusammengestellt. Das geschlitzte Kühlrohr *l m* besteht aus Kohle, sein äußerer Durchmesser beträgt 14,8 mm, sein innerer 6,5 mm, seine Länge 1,02 m. Der Schlitz, der in der Fig. 2 durch die beiden nicht ausgezogenen Linien bezeichnet ist, ist an dem oberen Ende etwa 2 mm, an dem unteren etwa 6 mm weit. Das untere Ende des Rohres ist durch einen Kork verschlossen. Das Rohr ist auf der ebenen Seite der Latte, den Schlitz ihr zugekehrt, in deren Mittellinie in der Weise befestigt, daß drei bis vier genau passende Hornringe in gleichen Abständen darüber geschoben sind, die an der Latte befestigt werden. Infolge dieser Befestigung durch Ringe steht das Kohlenrohr einige Millimeter von der Latte ab, so daß das Kühlwasser aus dem nach innen gekehrten Schlitze ausfließen kann.*) Das obere Ende des Kohlenrohres ist durch einen Gummischlauch mit einem etwa 40 cm langen, oben rechtwinklig umgebogenen Glasrohre *l n* von entsprechendem Durchmesser verbunden.

Zu beiden Seiten des Kühlrohres sind auf der oberen Seite der Latte zwei den Widerstandskörper bildende Kohlenstäbe *o p* befestigt. Ihre Länge beträgt 1,03 m; sie sind mittels Kohlenbuchsen und Kohlenkitt aus je zwei ungefähr gleich langen Teilen von verschiedenem Durchmesser zusammengesetzt. Die untere Hälfte hat 3 mm, die obere 4 mm Durchmesser. Die Kohlenstäbe liegen nicht unmittelbar auf der Latte auf, sondern ruhen in kleinen in der Latte befestigten Gabeln aus Platindraht, so daß zwischen ihnen und der Latte ein Zwischenraum von einigen Millimetern vorhanden ist, was notwendig ist, damit die Kohlenstäbe völlig von dem Kühlwasser umspült werden. Die oberen Enden der Kohlenstäbe sind mittels Spannschrauben aus Messing von ähnlicher Konstruktion wie die, welche zur Befestigung des Bohrers beim Drillbohrer verwendet werden, mit den 4 mm starken, etwa 20 cm langen Kupferstäben *q r* verbunden. Die Weite der Spannschrauben ist so zu wählen, daß der Kohlenstab fest hineinpaßt, da dessen Befestigung mittels umgewickelter Metallfolie und dergl. nicht sicher ist. Auch ist darauf zu achten, daß sich zwischen dem in der Schraube befindlichen Ende des Kohlenstabes und dem Kupferstabe kein Hohlraum befindet, durch den Funken überspringen könnten.

Die Kupferstäbe sind jeder durch zwei Klemmschrauben auf dem Brett *g k* befestigt. Die Spindel je einer Klemmschraube eines Kupferstabes geht durch das Brett hindurch und trägt auf dessen hinterer Seite die Polschraube für die Stromzuleitung. Der Uebergang des Stromes von einem zum anderen Kohlenstabe erfolgt durch das am Boden des Rohres *a b* befindliche Quecksilber.

*) Da Horn allmählich durch Wasser erweicht wird, befestige ich das Kohlenrohr jetzt durch 3 bis 4 Schleifen aus Bindfaden, der mit heissem Wachs getränkt ist. Die Enden der Schleife werden dabei durch zwei kleine nebeneinander befindliche Löcher in der Latte gezogen und auf deren hinterer Seite geknotet. Damit das Rohr von der Latte absteht, sind kleine Korkunterlagen auf der Latte befestigt.

Durch Heben oder Lenken des Gefäßes K wird der Widerstand geändert. Das Kühlwasser fließt durch das Rohr $l\,m$ ein und durch das Rohr $c\,d$ ab. Bei sorgfältiger Herstellung verbraucht der Apparat nur sehr wenig Kühlwasser.

Das Glasrohr $a\,b$ kann mit einer Skala versehen werden; genauere Messungen könnten auch durch Anbringen eines engeren, mit $a\,b$ kommunizierenden Rohres, an dem der Stand des Quecksilbers abzulesen ist, ausgeführt werden. Der beschriebene

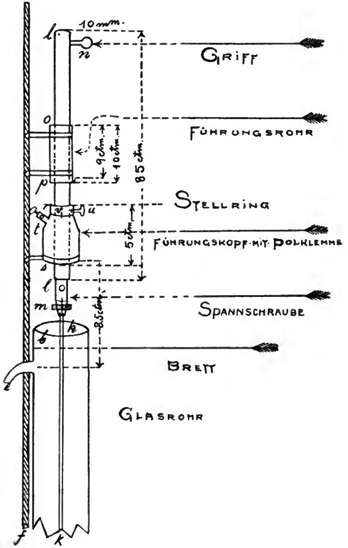


Fig. 97.

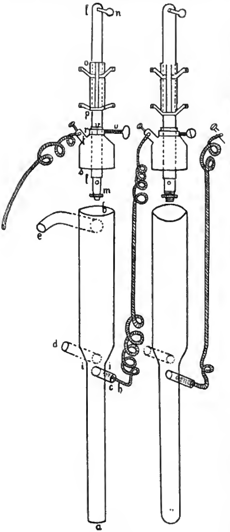


Fig. 98.

Apparat eignet sich vermöge der Kühlvorrichtung für eine Stromstärke von ca. 8—70 Amp. bei 120 Volt.

Eine Gesamtansicht des Apparates bietet Fig. 95.*)

*) Der Apparat wird in der bekannten elektrotechnischen Werkstatt von **Max Kohl** in Chemnitz hergestellt.

Apparat II*).

Während bei dem vorstehend beschriebenen Apparate die den Widerstandskörper bildenden Kohlenstäbe fest stehen und das Quecksilberniveau geändert wird, findet bei dem zweiten Apparat das Umgekehrte stett; das Quecksilberniveau ist unveränderlich und die Widerstandskörper werden mehr oder weniger in eine Quecksilbersäule gesenkt, wodurch sich der Widerstand ändert.

Ein 1,47 m langes, senkrecht stehendes Glasrohr *a b* von der in der Fig. 97 angegebenen Gestalt ist oben offen, unten geschlossen. Der obere ca. 70,5 cm lange Teil hat einen Durchmesser von 3,5 cm, der verjüngte untere Teil ist 76,5 cm lang bei einem Durchmesser von 2,3 cm. Das Rohr hat drei rechtwinklige Ansätze *c*, *d* und *e*. Der eine *c* befindet sich 2 cm unterhalb des Teiles von größerem Durchmesser, der zweite *d* etwas über der Stelle, wo sich das Rohr

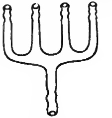


Fig. 99.

verjüngt, der dritte *e* etwa 4 cm unterhalb des oberen Randes. Dieses Rohr ist derart auf einem senkrecht stehenden Brette *f g* befestigt, daß die beiden Ansätze *d* und *e* durch passende Löcher des Brettes gehen (Fig. 98). In dem untersten Ansatz *c* ist flüssigkeitsdicht mittels Gummistopfens ein kurzes Stück *h* eines starken Kupferstabes befestigt, das mit einem Pole des Stromes in Verbindung steht. Das untere engere Rohr ist etwa bis zur Linie mit Quecksilber gefüllt, so daß der Stab *h* vollständig von ihm bedeckt, der zweite Ansatz *d* aber und ein flacher Raum unter ihm von Quecksilber frei bleiben.

In das Glasrohr *a b* führt von oben ein starker ca. 85 cm langer Metallstab *l l*, an dem der den Widerstand bildende Kohlenstab *k k* durch eine Spannschraube *m* befestigt ist. (Fig. 97 und 98.) Der Stab *l* geht

*) Fig. 97—99.

durch das Führungsrohr *o p* und den Führungskopf *r s* und kann durch den Griff *n* gehoben und gesenkt werden. Das Führungsrohr ist fast auf seiner ganzen Länge aufgeschlitzt, damit der Griff tief genug gesenkt werden kann. Führungsrohr und Führungskopf sind auf dem Brett *f g* befestigt. Der untere Rand des Führungskopfes ist von der Mitte des Ausflußrohres *d* 8,5 cm entfernt. Er trägt ferner die zweite Polklemme *t* und den Stellring *v* mit der Schraube *u*, durch deren Anziehen der Metallstab *l l* in einer bestimmten Lage festgehalten wird. Durch Heben und Senken des Metallstabes *l l* wird der Kohlenstab mehr oder weniger tief in das Quecksilber eingetaucht und so der Widerstand im Stromkreise verändert.

Selbstverständlich könnte an Stelle der hier angegebenen ganz einfachen Vorrichtung zum Verschieben der Metallstäbe *l l* auch ein Zahnrad eingeführt werden, wodurch die Einstellung bequemer würde.

Das Kühlwasser tritt in den zweiten Ansatz *d* ein und fließt durch den obersten *e* wieder aus.

Die Kohlenstäbe müssen der Stromstärke entsprechend gewählt werden; zu dünne Kohlenstäbe lassen sich bei starken Strömen nicht genügend kühlen, sondern verbrennen.

Der Apparat kann in ähnlichen Grenzen verwendet werden, wie der erste, und es dienen dann für die stärkeren Ströme Kohlenstäbe von demselben Durchmesser wie derjenige der stärkeren Kohlen des ersten Apparates.

Zwei hintereinandergeschaltete Röhren zeigt Fig. 98.

Zu Messungen ist es zweckmäßig, eine Skala anzubringen. Um mehrere Röhren mittels eines Wasserhahnes zu kühlen, können die Zuflußröhren durch ein gabelförmiges Glasrohr der in Fig. 99 angegebenen Form mit dem Wasserhahn verbunden werden.

Auch dieser Apparat verbraucht bei sorgfältiger Herstellung nur wenig Kühlwasser.

Selbstverständlich können beide Regulierwiderstände, je nach den Stromstärken, für die sie gebraucht werden sollen, auch andere Dimensionen und Kohlenstärken, als oben angegeben wurde, erhalten.

NEUE APPARATE ZUR ERZEUGUNG VON OZON.

Von *Dr. Kausch*, *Charlottenburg.*

Mit 20 Figuren. (Schluss)

Die zu ozonisierende Luft wird zunächst durch Hindurchleiten durch den mit Alkaliperoxyden beschickten und mit Rührwerk *m* ausgestatteten Zylinder *M* ihres Kohlensäuregehaltes beraubt. Sie strömt hierauf durch das Staubfilter *O* und den mit Chlorcalcium, Schwefelsäure oder dergl. beschickten Trockenapparat *P* und aus diesem in den Ozonisator (*F*). Die Strömung der Luft wird wird durch den Ventilator *G* hervorgerufen.

Ein anderer Ozonluftreiniger bildet den Gegenstand des englischen Patentes No. 10251 v. J. 1903 (Ch. Wokes) und soll zur Herstellung von größeren Mengen von Ozon äußerst geeignet sein.

Seine Konstruktion ist aus Fig. 100 ersichtlich.

Ein hohler, zylindrisch gestalteter Behälter *A* ist mit ring- oder bandförmigen Elektroden *B* an seiner inneren Oberfläche versehen. Diese Elektroden ragen über die Innenfläche hervor und sind aus geeignetem Metall oder dergl. hergestellt.

In dem Behälter *A* ist sodann eine zweite Serie von Elektroden und zwar in Form von Scheiben, Ringen oder dergl. *C* derart angeordnet, daß ihre Enden bezw. Peripherie zweckmäßig sich gegenüber den Enden der Elektroden *B* befinden. Eventuell kann man die Elektroden auf einer sich durch die Mitte des Behälters *A* hindurch erstreckenden Welle befestigen. Letztere ruht in den aus Isoliermaterial hergestellten Lagern *E*. Nachdem man die beiden Elektrodenserien mittels der

Kabel *I* und *K* mit den Polen einer Elektrizitätsquelle verbunden hat, läßt man durch Vermittelung geeigneter Vorrichtungen Luft Sauerstoff durch den Behälter *A* hindurchströmen, worauf diese in den Zwischenräumen zwischen den Elektroden, den elektrischen Entladungen ausgesetzt und so in Ozon übergeführt wird.

Ventilator *d* angeordnet ist, der Luft durch die Oeffnung *c* in den Apparat saugt. Die eintretende Luft streicht an den mit einer Kältemischung beschickten, durchlochten Behältern *h* entlang, kühlt sich dabei ab und strömt durch Oeffnungen in der die Gefäße *h* tragenden Platte nach aufwärts in den Ozonisator.

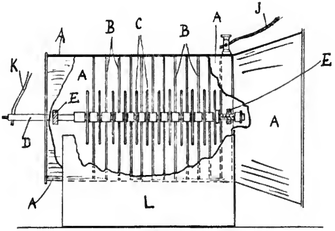


Fig. 100.

Zweckmäßig ruht der beschriebene Apparat auf einem Gestell *L*.

In der genannten Patentschrift ist noch eine andere Ausführungsart des Ozonisators beschrieben, die aber auf dem gleichen Grundgedanken wie die erläuterte beruht.

Endlich ist hier auf die britische Patentschrift No. 27358 v. J. 1903 zu verweisen, gemäß welcher Luft, bevor sie der Ozonisierung unterworfen wird, zunächst stark gekühlt und angefeuchtet wird. (A. d'Arsonval.) Auf diese Weise soll eine vollkommene Vernichtung aller eventuell in der Luft enthaltenen Bakterien durch das entstehende Ozon erzielt werden.

Dieses Verfahren wird z. B. in dem aus Figur 101 ersichtlichen Apparate ausgeführt.

Dieser Apparat besteht aus dem Ozonisator *a*, unterhalb dessen in dem Gehäuse *b* ein durch einen Elektromotor *e* betriebener

Im Anschluß an die im Vorstehenden beschriebenen Ozonisatoren sei eines Apparates gedacht, welcher es gestattet, Ozon in vorteilhafter Weise zur Sterilisation von Wasser zu verwenden.

Das diesem Apparat zu Grunde liegende Prinzip besteht darin, mittels des zu sterilisierenden Wasserstromes das erforderliche Ozon bezw. die ozonisierte Luft in den Sterilisator zu treiben. (Englisches Patent No. 12061 v. J. 1904.)

An der Hand der Fig. 101 sei der Arbeitsgang und damit die Einrichtung der Vorrichtung erläutert.

Die ozonisierte Luft, welche aus den rotierenden Ozonisator *d* von hoher Frequenz kommt, strömt durch das Rohr *e* unten in die Kammer 4 der einem Gay-Lussacturm ähnlichen Kolonne *f*, die in ihrem Oberteil 5

mit Füllmaterial geeigneter Natur ausgestattet ist. Von der Abteilung 5 der Kolonne *f* erstreckt sich ein Rohr *b*, durch welches das Ozon nach der Kammer 1 der Sprühvorrichtung *a* geleitet wird.

Das zu sterilisierende Wasser strömt unter Druck durch das Rohr *c* und tritt

Das sterilisierte Wasser fließt durch das Rohr *k* ab und gelangt in das Reservoir *m*, aus dem es durch Hahn *n* entnommen werden kann.

In diesem Reservoir *m* befindet sich ein Schwimmer *o* mit Stange *p*, welche bei *q* und *r* durch Hülsen geführt wird.

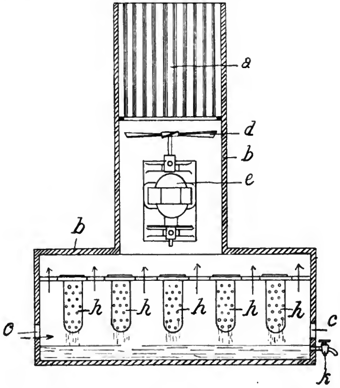


Fig. 101.

durch das Rohr 2 aus, wobei es Ozon aus Rohr *b* ansaugt. Im Gemisch mit diesem fließt es durch das konische Rohr 3 und das Rohr 6 nach der Kammer 6, von der aus es durch die Verteilungsvorrichtung *i* in fein geteiltem Zustande durch die Kolonne *f* herabfließt. In der Kammer 6 befindet sich ein Ueberschuß an Ozon, welcher durch das Rohr *h* entweicht.

In der Kolonne fließt das Wasser im Gegenstrom zu dem durch Rohr *e* gelieferten, aufsteigenden Ozonstrom.

An der Stange *p* sind zwei Finger *s* und *t* befestigt; entsprechend dem höchsten und niedrigsten Niveaustand des Wassers in *m*. Diese Finger betätigen dementsprechend den Griff des Dreiwegehahnes *v*. Letzterer steht durch einen Rohrarm *x* mit dem Wasserleitungsrohr *y* und durch das Rohr *w* mit der Schließvorrichtung *z* in Verbindung.

Diese Vorrichtung besteht aus dem geschlossenen Zylinder 8, dessen Ende mit dem Rohr *w* in Verbindung steht. In diesem Zylinder arbeitet ein Kolben unter dem Druck

einer Feder. Er ist verbunden durch seine Stange 11 mit einem Kontakt 12, welcher die Vorwärtsbewegung der Kontaktplatten 13, 14, 15, 16 eines Reostaten einzuleiten vermag. Der Kontakt 12 drückt mit Hilfe des Stempels 17 gegen die Stange eines Ventiles, welches wiederum, je nachdem es offen oder ge- in *g* und das Rohr *c* nach dem Vorsprühapparat *a* steigt, entwickelt wird.

Ist das Reservoir annähernd voll von sterilisiertem Wasser, so steigt der Schwimmer *o* und das Niveau bewirkt sodann eine Drehung des Dreiwegehahnes durch den Finger *s*, wodurch Wasser unter Druck durch

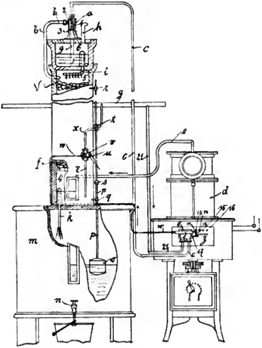


Fig. 101.

schlossen ist, die Verbindung zwischen zwei Kanälen herstellt oder unterbricht. In letztere münden das Wasserleitungsrohr 21 und das Ableitungsrohr *c*.

Eine weitere Feder drückt ebenfalls gegen die Ventilstange und schließt auf diese Weise das Ventil, sobald der Kontakt 12 genügend von der Stange entfernt ist. Gewöhnlich fließt der elektrische Strom durch die Kontaktscheibe 13 in den Ozonisator, so daß Ozon zu gleicher Zeit, als das Ventil in *Z* offen ist, und Wasser durch *y*, 21, die Kanäle das Rohr *w* in den Zylinder 8 einströmt und den Kolben 9 gegen die eine Feder in *z* drückt. Infolgedessen wird der Kontakt 12 gegen die Platte 16 stoßen und der elektrische Strom am Zutritt zu dem Ozonisator gehindert. Dann ist der Betrieb des Apparates unterbrochen. In umgekehrter Weise bewirkt ein niedrigeres Niveau in *m* die Inbetriebsetzung des Apparates. Die beschriebene Vorrichtung ist in Deutschland durch Patent No. 158 270 (Compagnie de l'Ozone in Paris) geschützt worden.

DIE ELEKTROCHEMIE IM JAHRE 1905.

Von *Dr. M. Krüger.*

(Fortsetzung)

Stromerzeugung.

Ueber die Neuerungen an galvanischen Elementen ist folgendes zu berichten. Al. Heil, Frankfurt a. M.[1]) verwendet in seinem galvanischen Element eine Lösungselektrode aus Zink oder fein verteiltem Cadmium, eine Ableitungselektrode aus Eisen, Nickel, Kobald mit einem Gemenge von Quecksilberoxyd und Graphit als Depolarisator und Natriumsulfat oder Natriumhydroxyd als Elektrolyten. Bei der galvanischen Primärbatterie von E. Holthaus[2]) sind abwechselnd Lagen von Superoxydbriquettes und Zinkplatten in Form einer Volta'schen Säule in ein Gefäß eingebaut. Eine analoge Einrichtung zeigt das galvanische Element von O. Grätzer[3]) in Berlin. Eine größere Anzahl von Zink- und Kohleplatten sind übereinander angeordnet und durch Filzringe von einander getrennt; zwischen den einzelnen Elek- Die Zink- wie die Kohlenplatten sind parallel geschaltet, und der Elektrolyt ist in trodenpaaren befinden sich Isolierscheiben. einer zentral angeordneten Tonzelle untergebracht, aus der er nach Bedarf zu den arbeitenden Elementen gelangt. Eine Vorrichtung zur Verteilung des Elektrolyten bei Kippbatterien hat M. Gurth[4]) patentiert erhalten. Bei dem galvanischen Element von Ed. W. Suse[5]) in Hamburg mit feststehenden, zylinderförmigen, konzentrischen Elektroden, sind Rührarme angebracht, welche an dem das Element einschließende Gefäß befestigt sind und sich gemeinsam mit dem Gefäß um die Elektroden drehen. Ein weiteres Patent No. 159 166[6]) sieht gelochte konzentrische Elektroden vor, die in entgegengesetzter Richtung rotieren, um bei geringer Drehgeschwindigkeit eine kräftige Bewegung herbeizuführen. Als Stromableitung für rotierende Kohle-Elektroden benutzt E. W. Suse[7]) einen unter dem Flüssigkeitsspiegel angebrachten aus Kohle bestehenden Kontakthebel. Das galvanische Element von G. A. Wedekind[8]) enthält an der Innenwand des Behälters Vertiefungen, welche zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse dienen. Um an Zink zu sparen, verkleinern Th. Mann und K. Goebel[9]) in ihrem Zinkkohleelemente die Oberfläche der Zinkelektrode durch aufgelegte isolierende Plättchen.

Bei dem Trockenelement von O. G. A. Littmann in Wilmersdorf[10]) ist ein seitliches Einfüllrohr für den Elektrolyten angebracht, das durch einen Ring verschlossen werden kann. Im unteren Teile des Elementes befindet sich ein Hohlraum zur Aufnahme des Elektrolyten. Das Trockenelement von W. Hackett Gregory[11]) in Vallejo, Kalifornien, enthält ein mit Erregungsflüssigkeit gefülltes Reagensrohr, welches an der Wand anliegt und durch einen Schlag zertrümmert werden kann. Ein Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung wurde der Aktiengesellschaft von Siemens & Halske[12]) papatentiert. A. J. Marshall[13]) wendet als Füllung für Trockenelemente vom Leclanché-Typus eine nur 3% Ammoniumchlorid enthaltende konzentrierte Lösung von Zinkchlorid an, um die Entstehung von Ammoniak und die aggressive Wirkung desselben auf das Zink zu vermeiden.

G. A. Hulett[14]) empfiehlt als Normalelement mit kleiner Spannung ein Element Cadmium, Cadmiumsulfat, Cadmiumamalgam, welches bei einer Konzentration des letzteren von 5—13% Cd. die gleiche elektromotrische Kraft von 0,05175 Volt bei 20° aufweist. Für industrielle Laboratorien

[1]) D. R. P. 152 659, d. Zeitschr. XII., 19.
[2]) Elektrot. Anzeiger 21., 1034.
[3]) D. R. P. 152 230, d. Zeitschr. XI., 263.
[4]) D. R. P. 153 456, d. Zeitschr. XII., 41.
[5]) D. R. P. 151 680, d. Zeitschr. XI., 262.
[6]) D. Zeitschr. XII., 105.
[7]) D. R. P. 160 645, d. Zeitschr. XII., 150.
[8]) D. R. P. 161 454, d. Zeitschr. XII., 195.
[9]) D. R. P. 164 308.
[10]) D. R. P. 162 756.
[11]) D. R. P. 165 234.
[12]) D. R. P. 161 124, d. Zeitschr. XII., 172.
[13]) Electrochem. Industry 2., 63.
[14]) Transact. of the Americ. Electrochem. Soc. 1905, 333, d. Zeitschr. XII., 170.
[15]) Eclair. electr. 40., 449.

hat G. Rosset[15]) als Normalelement eine neue Form des Daniell-Elementes angegeben, bei welchem Zinksulfat- und Kupfersulfatlösung von gleicher Aequivalentkonzentration angewendet und durch eine semipermeable Membran getrennt werden, damit sich die durch den Gebrauch ergebende Konzentrationsänderung in den Ruhepausen wieder ausgleichen kann, ohne daß Diffusion der Salze erfolgt. Untersuchungen über die Weston-Zelle haben H. F. Barnes und S. B. Lucas[16]) ausgeführt. Es hat sich dabei ergeben, daß der Temperaturkoeffizient des Weston-Elementes praktisch vernachlässigt werden kann, wenn man eine bei 0° gesättigte Cadmiumsulfatlösung zur Herstellung des Elementes verwendet. Mit dem Sättigungsgrad der Lösung steigt der Temperaturkoeffizient in nicht regelmäßiger Weise. Das Verhältnis zwischen Weston- und Clark- (15°) Element ist 1,40666.

Eine Untersuchung auf rechnerischer Grundlage stellte C. J. Reed (Elektrochem. Ind. 2, 118) bezüglich des Elementes von Jone an, welches aus Zinn und Quecksilberoxyd als Elektroden besteht. Er konte zeigen, daß die zur Regenerierung des Elementes nötige Kohle hundertmal teurer kommt, als wenn man damit Dampfkraft erzeugt. Bezüglich des Elementes von Reid, bestehend aus einem Eisentopf als die eine, Kohle als die andere Elektrode und geschmolzenem Natriumhydroxyd als Elektrolyte, in welches Leuchtgas zur Depolarisation eingeleitet wird, kommt er zu dem Schluß, daß es unbrauchbar ist.

Von den Akkumulatoren stehen jetzt im Vordergrunde des Jnteresses die alkalischen Stromsammler, deren Fabrikation auch in Deutschland mit Energie betrieben wird. So haben die Kölner Akkumualtorenwerke von Gottfried Hagen in Kalk bei Köln die Jungnerschen Patente zur Ausführung erworben. Ein neues Patent dieser Firma (D. R. P. 158803) betrifft die Herstellung der aktiven Masse aus Metalloxyden oder Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit. Um diese besser leitend zu machen, wird der in Form von kleinen Körnern oder Schuppen vorliegende Graphit auf galvanostegischem Wege mit einem dünnen Ueberzug eines indifferenten Metalles, besonders Nickel, überzogen. Eine Steigerung der Wirksamkeit solcher Elektrodenmassen wird nach dem D. R. P. 161802 der gleichen Firma[17]) auch dadurch erreicht, daß die Mischung der Oxydhydrate zuerst mit feingepulvertem Graphit hergestellt wird, worauf man kristallinischen Graphit beimischt. Zur Herstellung einer Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler verwenden M. Roloff und H. Wehrlin in Hagen i. W. (D. R. P. 159393) Nickelhydroxyd, welches sie aus einer Mischung von Silbersalz und Nickelsalz in einer besonders günstigen Form erhalten. Als negative Polelektrode verwendet Th. A. Edison, Levellyn-Park (D. R. P. 163342) Kobaltoxyd mit einem Zusatz von Quecksilber bezw. Kupfer oder Silberamalgam, welch letztere Metalle einen guten Kontakt in der Elektrode aufrecht erhalten. Angefügt sei hier, daß demselben Erfinder das D. R. P. 152177[18]) auf die Erzeugung eines widerstandsfähigen Metallgefäßes — gegen innere Gasdrücke und äußere Einflüsse —, welches gewellte Wände besitzt, erteilt wurde. Eine Untersuchung über die chemische Zusammensetzung der Nickeloxydelektrode im Jungner-Edison Akkumulator unternahm J. Zedner.[19])

Bei einer Besprechung über den Nickel-Eisen- gegen den Bleisammler beim Automobilbetriebe hebt Davis[20]) die Nachteile des Edison-Akkumulators, geringen Nutzeffekt, hohen Preis hervor, welche die Vorzüge, wie größere Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen und grobe Behandlung überwiegen; außerdem hält er die Möglichkeit, mit elektrischen Apparaten die Benzinautomobile zu verdrängen, für ausgeschlossen. Eine Zusammenstellung der Vorteile und Nachteile des Nickel-Eisen-Akkumulators bringt auch F. Herkenrat[21]) Auf der XII. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft in Karlsruhe hielt K. Elbs[22]) einen Vortrag über den Jungner-Edison-Akkumulator und außerdem Gräfenberg einen zweiten Vortrag über den von den Kölner Akkumulatoren-Werken in

[16]) Journ. of. phys. Chem. 896, d. Zeitschr. XII., 19.

[17]) D. Zeitschr. XII., 195.

[18]) D. Zeitschr. XI., 263.

[19]) Zeitschr. f. E. XI., 809.

[20]) (Centr.-Bl. f. Akk., 1905, 20., d. Zeitschr. XI., 239.

[21]) Elektrot. Neuigk.-Anz., 1905, 87., d. Zeitschr. XII., 149.

[22]) Zeitschr. f. E. XI., 734.

Kalk bei Köln angefertigten Akkumulator nach den Patenten J u n g n e r s. F. K r u l l[23]) bringt ein Referat über den in St. Louis ausgestellten Edison-Akkumulator.

Ueber die Bleiakkumulatoren liegen wenig wichtige Neuerungen vor. Um bei Masseelektroden, welche inerte Substanzen wie Kohle oder Gips zur Verhinderung des Sinterns enthalten, für die aktive Masse die Möglichkeit der Ausdehnung zu verschaffen, werden nach dem D. R. P. 153139 [24]) der A k k u m u l a t o r e n f a b r i k A k t i e n g e s e l l s c h a f t B e r l i n die Zellenhohlräume nicht vollkommen mit aktiver Masse ausgefüllt, bezw. der Masse lösliche Stoffe zugesetzt, durch deren Auslaugung der nötige Raum für das Aufquellen der Masse innerhalb der Zellenhohlräume gewonnen wird. Nach dem Verfahren der P f l ü g e r - A k k u m u l a t o r e n - W e r k e, Aktien-Gesellschaft in Berlin[25]) (D. R. P. 153098) zur Herstellung von Sammlerelektroden mit die aktive Masse durchziehenden Kanälen werden die pastierten Platten so hoch erhitzt, daß die Bleiseele ausschmilzt und dadurch Kanäle für die Zirkulation des Elektrolyten entstehen. Das D. R. P. 162947 betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden, bei welchem die Platten so eingerichtet sind, daß man aus ihnen Elektroden von größerer oder kleinerer Oberfläche zusammenstellen kann. Diese Teilelektroden sind mit Diagonalrippen und kleinen zu den Seiten parallelen Rippen versteift. In dem Zusatzpatent No. 160673 zu dem D. R. P. 139630[26]) von A. W i l d e in Glinde bei Hamburg werden auch geradlinige Rippen anstelle von gebogenen oder geschweiften Rippen in Sammlerplatten geschützt.

Die P f l ü g e r - A k k u m u l a t o r e n - W e r k e, A.-G. in Berlin (D. R. P. 163523) erzeugen eine gemeinsame Elektrode aus einzelnen Massestücken in der Weise, daß ein perforiertes Blech alle Massestücke umschließt und zwischen den einzelnen Massestreifen doppelt T-förmige Einlagen angebracht sind, in welche das Blech eingefalzt wird. Um Bleischwammplatten, die durch Formation in positive Platten verwandelt werden sollen, versandtfähig zu machen, taucht R. G o e t z e in Berlin[27]) D. R. P. 155105) dieselben in eine Salzlösung und trocknet sie an der Luft, wodurch die einzelnen Teilchen der aktiven Masse durch Salzkrusten voneinander getrennt gehalten werden. Eine Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen, wurde K. T i e t z e in Berlin[28]) (D. R. P. 160068) patentiert. Bei dem Akkumulator von J. B i j u r, Borough Manhattan, N. A. (D. R. P. 165232) sind die Elektroden aus einzelnen Streifen zusammengesetzt, so zwar, daß sie sich bei der Ausdehnung nicht hindern, um das Werfen der Platten zu vermeiden. Diesen Bijur-Akkumulator beschreibt J. H e i n e m a n n.[29])

Die Sammlerelektrode von A. M ü l l e r in Berlin (D. R. P. 151351) [30]) enthält die aktive Masse in einer aus zwei gelochten Blechen mit scharnierartig ineinander greifenden Bügeln gebildeten Umhüllung eingeschlossen. Bei dem Verfahren von J. v. d. P o p p e n b u r g, Charlottenburg[31]) zur Herstellung von Sammlerelektroden mit Rahmen aus nichtleitendem Stoff geschieht die Befestigung des gitterartigen Stromleiters mit dem Rahmen durch Fortsätze, welche in Aussparungen des Rahmens eingedrückt werden.

Eine Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten hat E. F r a n k e & C i e. in Berlin[32]) patentiert erhalten. Um Sammlerelektroden unter Druck gießen zu können, kühlt Ch. V e l l i n o in Barcelona[33]) die zum Entweichen der Luft dienenden Kanäle, um durch Erstarrenlassen des Bleis das Ausfließen aus der Form zu verhindern. S c h m i d t - Altwegg [34]) hat Versuche ausgeführt, um zu prüfen, ob das Perchlorat beim Schnellformieren von Akkumulatorplatten durch das Resultate waren sehr günstig, umsomehr als der Elektrolyt bei fortgesetztem Gebrauch nicht an Wirksamkeit einbüßt.

(Forts. folgt.)

[23]) Zeitschr. angew. Ch. 18., 216.
[24]) D. Zeitschr. XII., 40.
[25]) D. Zeitschr. XII., 40.
[26]) D. Zeitschr. XII., 150.
[27]) D. Zeitschr. XII., 63.
[28]) D. Zeitschr. XII., 130.
[29]) D. Zeitschr. XII., 155.
[30]) D. Zeitschr. XI., 240.
[31]) D. R. P. 150880, d. Zeitschr. XI., 240.
[32]) D. R. P. 158098, d. Zeitschr. XII., 64.
[33]) D. R. P. 158421, d. Zeitschr. XII., 86.
[34]) Centr.-Bl. f. Akk. 5., 241.

Elektrometallurgie des Eisens.

DAS KJELLIN'SCHE VERFAHREN.

Ein Verfahren, das sich in jeder Hinsicht von den vorhergehend beschriebenen unterscheidet, und das in einer an kein Vorbild sich anlehnenden Weise aufgebaut ist, ist das, wie es auf dem Werke von Benedicks in Gysinge in Schweden ausgeübt wird. Der Erfinder dieses Verfahrens ist der schwedische Ingenieur F. A. Kjellin.

Kjellin ging bei der Ausarbeitung seines Verfahrens von der Erwägung aus, daß die hohe Temperatur des Lichtbogens einerseits leicht zu einer Ueberhitzung und Verbrennung des erzeugten Stahles führen könne, eine Befürchtung, die, wie die bisher besprochenen Verfahren gezeigt haben, nicht zutrifft. Aber damals, nämlich im Mai 1899, als Kjellin an die Ausarbeitung seines Verfahrens ging, waren nur ungünstige Erfahrungen bei den Versuchen, elektrisch dargestelltes Eisen zu erhalten, gewonnen worden, und es mochte somit das Bedenken Kjellins damals vollauf berechtigt sein. Des Weiteren fürchtete Kjellin, daß der Stahl bei der Berührung mit den Elektroden Kohle aufnehmen könne und endlich sah er auch in dem — damals noch durchweg hohen — Elektrodenverschleiß, den man zu jener Zeit noch nicht zu vermeiden wußte, ein Moment, das das Verfahren nicht unwesentlich verteuerte, und das außerdem durch Bildung zu großer, mit Wärmeenergie beladener und nicht weiter verwendbarer Mengen von Kohlenoxyd zu Wärmeverlusten führt. Diese Erwägungen waren es, die Kjellin veranlaßten, ein Verfahren zu erdenken, dessen wesentliches Charakteristikum darin besteht, daß es vollkommen ohne Elektroden arbeitet.

Es wurde deshalb im Jahre 1899 in Gysinge ein elektrischer Ofen nach ganz neuen Prinzipien gebaut, mit dem solche Resultate erhalten wurden, daß Benedicks beschloß, das Verfahren selbst in einem zweiten größeren Ofen fabrikmäßig in Betrieb zu setzen. Dieser zweite größere Ofen wurde am 18. März 1900 zum ersten Male abgestochen und der erzeugte Guß bewies durch seine vorzügliche Beschaffenheit, daß das Verfahren in der Tat geeignet war, einen Stahl von ganz hervorragenden Eigenschaften zu liefern. Es wurde daher im November 1900 noch ein zweiter größerer Ofen erbaut. So sehr auch die Qualität des Produktes befriedigte, so wenig günstig waren die finanziellen Resultate. Eine Unterbilanz wäre die unausbleibliche Folge des hohen Stromverbrauches gewesen, wenn nicht das vorzügliche Produkt eben infolge seiner außerordentlich guten Eigenschaften zu hohem Preise hätte verkauft werden können. Um nun auch die Verhältnisse in bezug auf den Stromverbrauch zu sanieren, wurde beschlossen, an Stelle der am 11. August 1901 abgebrannten „Gysinge-Sulfitfabrik“ ein größeers Stahlwerk zu erbauen, denn eine sogleich anzustellende Berechnung wird zeigen, daß dieses Verfahren nur bei der Anlage großer Oefen rentabel sein kann.

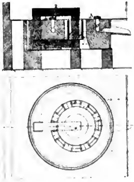


Fig. 102 und 103.

Das Prinzip des Gysingeofens geht aus Fig. 102 und Fig. 103 hervor, von denen die erstere den Ofen im Durchschnitt, ddie zweite von oben gesehen zeigt. Eine kreisförmige Rinne *AA* bildet den Schmelzraum, dessen Boden und Seiten aus feuerfesten Steinen ausgeführt sind. Diese Rinne kann durch oben aufgelegte Deckel *BB* geschlossen werden. In der Mitte derselben befindet sich ein Eisenkern *B*, der sich außerhalb des Ofens zu einem Rechteck fortsetzt und ungefähr in der Weise in den Schmelzraum hineingreift, wie ein Kettenglied in das andere. Dieser Eisenkern besteht aus dünnen Blechen weichen Eisens und ist an einer seiner Seiten von einer Spule isolierten Kupferdrahtes *DD* umschlossen, die mit den Klemmen eines Wechselstromgenerators verbunden ist. Geht nun durch diese Primär-

spule Wechselstrom, so entsteht im Eisenkern eine magnetische Strömung, die unaufhörlich Richtung und Stärke ändert und die auch in dem in der Rinne befindlichen Eisen einen in bezug auf Richtung und Stärke unaufhörlich wechselnden Strom erzeugt. Das Metallbad bildet rings um den Kern nur eine einzige Windung und es entsteht



Fig. 104.

daher in dem zu schmelzenden Stahl ein Strom, dessen Stärke gleich dem Primärstrom, multipliziert mit der Windungszahl der Primärspule ist, während die Spannung natürlich in demselben Verhältnis kleiner ist. Auf diese Weise kann ein Hochspannungsgenerator verwendet, trotzdem aber ein niedrig gespannter Strom von großer Intensität im Ofen erzeugt werden, ohne daß man kostspielige Transformatoren mit starken Kupferkabeln oder Elektroden braucht. Die ganze Cfeneinrichtung stellt weiter nichts dar, als einen Transformator, dessen Se-

Fig. 101 und Fig. 105 zeigen den Ofen im Betriebe, resp. während eines Absticheś. Es ist aus denselben zu ersehen, daß sich der obere Teil des Ofens auf der Höhe einer Arbeitsgalerie befindet, so daß die Beschickung in einfachster Weise durch Wegnahme der Deckel und Hineinwerfen des Materials erfolgen kann. Unterhalb der Arbeitsgalerie befindet sich die Abstichsöffnung. Ein besonderer Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß die Hitze nur in dem metallischen Bade entsteht, während die elektrisch nicht oder sehr schwer leitende Schlacke nur einen geringen Anteil an der Hitzebildung nimmt. Infolgedessen erhitzt sich die Schlacke auch nicht in dem Maße, wie bei anderen Stahlerzeugungsprozessen wie bei anderen Stahlerzeugungsprozessen, und die Arbeiter haben unter ihrer Hitze weniger zu leiden.

kundärkreis der Ring von geschmolzenen Metall bildet. Infolge der hohen Intensität des niedrig gespannten Stromes erhitzt sich das Eisen; der in demselben enthaltene Kohlenstoff verbrennt hierbei und es findet eine Umwandlung in Tiegelgußstahl erster Qualität statt.

Der Schmelzprozeß selbst geht in Gysinge in folgender Weise vor sich: nach den Abstechen bleiben, um den Strom nicht zu unterbrechen, etwa 800 kg Stahl im Ofen zurück, zu dem die nötige Menge Roheisen, Stahlschrott usw. hinzugefügt wird, deren Mischung so bemessen wird, wie es der gewünschte Kohlenstoffgehalt des Stahles nötig macht. Der Strom beginnt sofort seine erhitzende Wirkung, und, nachdem die Charge geschmolzen und überhitzt ist, wird noch Ferromangan zugesetzt, hierauf noch eine weitere halbe Stunde erhitzt und dann endlich abgestochen.

Der im März 1900 in Gysinge in Betrieb gesetzte Ofen faßte nur eine Charge von 80 kg, und mit der benutzten Dynamo von 78 Kilowatt konnten in 24 Stunden nur 270 kg Stahl gewonnen werden. Der zweite im November 1900 betriebsfertige Ofen war bereits derartig verbessert, daß er bei einem verminderten Stromverbrauch von 58 Kilowatt effektiver Maschinenleistung bereits 600 bis 700 kg Stahl in 24 Stunden ergab. Bei



Fig. 105.

demselben benötigte jede Charge von 100 kg drei bis vier Stunden zur Umwandlung in feinsten Werkzeugstahl. Die neue an Stelle der Gysinge Sulfitfabrik in Betrieb gesetzte Anlage besteht aus einem Ofen von 1800 kg Fassungsraum, wovon bei dem Abstich 1000—1100 kg entnommen werden, während der Rest zur ununterbrochenen Aufrechterhaltung des Stromes, wie wir bereits erwähnten, in der Rinne verbleibt. Der Ofen

wird mit 165 Kilowatt betrieben, und liefert in 24 Stunden 4100 kg Stahl bei Verwendung kalten Einsatzes. Als Auskleidung der Ofenrinne dienen Quarzziegel, und die Spannung des Wechselstromgenerator ist, um den Kupferverbrauch zu vermindern, auf 3000 Volt festgesetzt, während der Sekundärstrom im Ofen 30000 Ampère hat. Die jährliche Produktion ist auf 1500 t jährlich festgesetzt und sie würde bei Verwendung heißen Einsatzes pro Tag von 4100 kg auf 6000 kg gesteigert werden können.

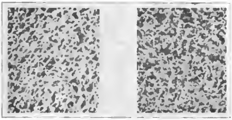


Fig. 106 und 107.

Der in Gysinge erzeugte Stahl ist von ganz ausgezeichneter Qualität, sehr dicht, zäh und homogen, und die beifolgenden abgebildeten mikroskopischen Schliffe Fig. 106 und Fig. 107 zeigen den Unterschied in der Struktur des Gysingestahls (Fig. 107) im Vergleich mit derjenigen gewöhnlichen Tiegelgußstahls bester Sorte (Fig. 106). Der Stahl kann nach dem Ausglühen leicht kalt bearbeitet werden, und er springt oder verzieht sich beim Härten weniger als andere Stahlsorten. Er kann auch in kaltem ungehärtetem Zustande dann noch bearbeitet werden, wenn er einen sehr hohen Kohlenstoffgehalt hat. Die Ursache für diese wertvollen Eigenschaften liegt in dem absoluten Fehlen von Gasen. Der Stahl hat im elektrischen Ofen keine Gelegenheit, solche, insbesondere Wasserstoff, aufzunehmen.

Die nachstehenden Analysen zeigen die Zusammensetzung verschiedener Proben Elektrostahls aus Gysinge:

Probe	I	II	III
C	1,450%	1,200%	0,950%
Li	0,470%	0,470%	0,350%
Mn	0,490%	0,460%	0,330%
P	0,011%	0,013%	0,014%
S	0,010%	0,010%	0,015%

Außer Stahl können nach dem Gysingeverfahren auch Spezialstahle mit Nickel, Chrom, Mangan oder Wolfram, gleichfalls von vorzüglicher Qualität, hergestellt werden. Nach Untersuchungen von Wahlberg betrug die Härtezahl an unbearbeitetem Guß mit 1,50% Kohlenstoff im Mittel 313, bei 1,15% Kohlenstoff 291, entsprechend einer Zerreißfestigkeit von 108 und 100 kg/qmm. (Fortsetzung folgt.)

REFERATE.

Anoden aus Ferrioxyd. (Elektrochemical-Industry, 1905, 3, 392).

Elektroden aus Magneteisenstein können hergestellt werden, indem nach dem Verfahren von H. Speckeder ein gewöhnliches Oxyd oder oxydisches Erz in einem elektrischen Ofen niedergeschmilzt, dessen Boden mit dem positiven Pol verbunden ist und auf den ein beweglicher Kohlenbügel gestellt wird, der mit dem negativen Pol verbunden wird. Die geschmolzene Masse fließt aus dem Ofen durch einen Kanal in der Wand in den entsprechend ausgehöhlten Kohlentiegel, der dann das Oxyd enthält, das als Elektrode wirkt. Solche Elektroden sind erheblich billiger und entschieden haltbarer als Kohlenelektroden. Sie geben keine Veranlassung zur Entstehung von Kohlensäure und stellen sich daher viel billiger. —n—

Elektrolyse durch Wechselstrom. S. M. Kintner. (Electric. Journ. 1906, 11.)

Verfasser kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Eisen und Stahl werden nicht angegriffen.
2. Blei- und Zinnblei-Legierungen werden in geringem Maße angegriffen.
3. Die Wirkung von Gleichstrom zu Wechselstrom steht im Verhältnis von 200: 1.

Versuche des Verfassers an acht eisernen und drei Bleirohren, die 1,5 Meter tief in die Erde eingegraben und ein Jahr lang Wechselstrom von 25 Perioden und 25 Volt ausgesetzt waren, ergaben:

1. Keinen Unterschied im Aussehen und Gewicht bei den Eisenröhren.
2. Geringer Unterschied im Aussehen bei den Bleiröhren.

Versuche an Platten in Flaschen mit Salzwasser ergaben bei beiden dasselbe Resultat. —er.

Die Schmelzpunkte der Metalle. Die Schmelzpunkte der Metalle sind bekanntlich neuerdings von verschiedener Seite neu bestimmt worden und wir geben nachstehend eine Zusammenstellung derselben nach diesen neuesten Bestimmungen.

Metall	Grad	Namen	Jahr
Aluminium	657	Holborn und Day	1900
Antimon	630	"	"
Baryum	850	Guntz	1902
Blei	327	Holborn und Day	1900
Cadmium	322	"	"
Calcium	800	Arndt	1904
Cäsium	27	Setterberg	1882
Cerium	623	Muthmann	1904
Chrom	1515	Lewis	1902
Eisen	1600	Pictet	1879
Gallium	30	Lecoq de Boisbaudran	1876
Germanium	900	Winkler	1886
Gold	1063	Holborn und Day	1901
Indium	176	Winkler	1867
Iridium	2020	Nernst	1903
Kalium	62	Hagen	1882
Kobalt	1528	Guertler und Tammann	1904
Lithium	186	Kahlbaum	1900
Lanthan	610	Muthmann	1904
Magnesium	633	Heycock und Neville	1905
Mangan	1245	Heraeus	1902
Natrium	98	Schüller	1904
Neodym	840	Muthmann	1904
Nickel	1484	Holborn und Wien	1895
Nioblum	1950	v. Bolton	1905
Palladium	1535	Holborn und Henning	1905
Platin	1720	Holborn und Henning	1905
Praseodym	940	Muthmann	1904
Quecksilber	—39	Schüller	1904
Rubidium	+39	Bunsen	1863
Silber	962	Holborn und Day	1900
Strontium	600	Stockem	1903
Tantal	2250	v. Bolton	1905
Tellur	446	Fay	1902
Thallium	304	Heycock und Neville	1894
Vanadium	1680	v. Bolton	1905
Wismut	269	Hüttner und Tammann	1904
Zink	419	Holborn und Day	1900
Zinn	241	Tammann	1904

Ein neues statisches Voltmeter. S. M. Kintner. (Electrical World and Eng. 1905. 25. n. Ztschr. Elt. Wien.)

Das von der Westinghouse Electric and Manufacturing Company gebaute Instrument ist dadurch gekennzeichnet, daß die aktiven Teile in einem Oelbad liegen, das ist in einem Dielektrikum von größerer Durchschlagsfähigkeit als Luft. Das Voltmeter besteht aus zwei Elektroden und einem aus Zylindern und Hohlkugeln bestehenden beweglichen System. Die Form der Elektroden ist so gewählt, daß die Skala gleichmäßig wird. Die Distanz von Elektrode und Kugel ist nicht konstant, sondern nimmt bei der Rotation ab. Der elektrostatischen Bewegung wird durch eine Spiralfeder das Gleichgewicht gehalten. Für verschiedene Spannungsbereiche werden zwei oder mehrere bewegliche Systeme verwendet. Das Instrument hat einen metallenen Schutzkasten mit einem Schauloch für die Skala. Das Meßgerät hat folgende Vorteile gegenüber älteren Typen:

1. Die Distanz zwischen festem und beweglichem System ist kleiner, ebenso die Distanz zwischen festem System und Schutzkasten, daher das ganze Instrument kleiner.
2. Die wirksamen Kräfte sind aus demselben Grund größer.
3. Die Form der festen Elektrode kann so gewählt werden, daß die Skala proportional ist.
4. Der metallene Schutzkasten schützt gegen Ladungen von außen und macht das Instrument verwendbar für geerdete Netze.
5. Das Oel wird dämpfend und macht das Instrument aperiodisch.
6. Die größere Dielektrizitätskonstante (gegenüber Luft) bedingt eine Vergrößerung der wirksamen Kraft.
7. Durch entsprechende Formgebung des beweglichen Systems wird ein Auftrieb erzielt und dadurch die Spurlage entlastet. Ein Meßgerät der beschriebenen Typen steht seit mehreren Monaten bei der Westinghouse Co. in Anwendung.

Der Elektrolyt für Akkumulatoren. R. W. Vicarey. (L'Electricien u. Elektrotn. Neuigk. Anz. Wien 1905, 12. 127.)

Der größte Teil der Unzukömmlichkeiten und Uebelstände, die man an Akkumulatorenbatterien beobachtet, ist nach dem Verf. darauf zurückzuführen, daß man zur Herstellung des Elektrolyten nicht vollständig reine Stoffe verwendet, insbesondere ist es die Unreinheit des zur Verdünnung der Säure verwendeten Wassers.

Die schädlichste Unreinheit ist das Ammoniak, daher ist Regenwasser für diesen Zweck gänzlich zu verwerfen, weil es immer freies Ammoniak in genügender Menge enthält, um eine schädliche Wirkung im Elemente zu verursachen; dazu kommt, daß sich der Elektrolyt infolge des Nachfüllens zum Ersatze des verdampften Wassers immer mehr mit Ammoniak anreichert. Vicarey führt an, daß ein Wasser, welches auf einen Liter 0,0016 Gramm Ammoniak enthält, bereits als unrein bezeichnet werden muß. Aus demselben Grunde soll man auch nicht das Wasser aus den Leitungen entnehmen, da dieses sehr häufig alkalische Stoffe in der Form von Magnesium- und Calciumsalzen enthält, die ebenso schädlich, wie das Ammoniak sind.

Desgleichen sind Nitrate äußerst schädlich und man soll diese unter ganz besonderer Sorgfalt vermeiden, da die Kapazität der Batterie nach einer gewissen Anzahl Ladungen und Entladungen beträchtlich sinkt.

Auch Kondensationswasser aus den Dampfmaschinen soll nicht verwendet wer-

den, da es auch sehr oft schädliche Unreinheiten enthält. Es soll ausschließlich destilliertes Wasser verwendet werden; die Vorteile, die man durch seine Verwendung erzielt, wiegen die Kosten seiner Beschaffung reichlich auf.

Auch die Güte der Schwefelsäure ist von bedeutendem Einfluß und man sollte dieselbe nur von solchen Erzeugungsstätten beziehen, von denen man sicher weiß, daß zu deren Herstellung destilliertes Wasser verwendet wird. Eine so hergestellte Säure gibt nie Anlaß zu Unzukömmlichkeiten.

Die genaue und rechtzeitige Beobachtung der Abnahme des Wirkungsgrades ist ein untrügliches Mittel, um einen schweren Unfall zu vermeiden. Diese Abnahme ist fast stets die Ursache eines schlechten Elektrolyten und man soll auch in einem solchen Falle denselben sofort erneuern. Batterien, die sorgfältig zusammengestellt sind und einen vollständig reinen Elektrolyten besitzen, verlieren von ihrer Anfangskapazität während vier oder fünf Jahren höchstens den zehnten Teil.

Schmelzen von Magneteisensand auf elektrischem Wege. D. T. Day. (Americ. Manuf. u. Chem. Ztg. Rep. 1905, 5. 44.)

In einem ganz primitiv eingerichteten elektrischen Schmelzofen von 18 Zoll Länge, 18 Zoll Breite und 24 Zoll Tiefe, der mit Elektrodenkohle ausgefüttert und mit einer heb- und senkbaren Kohlenelektrode versehen war, wurden schwarze Eisensande (Magnetit) von Oregon geschmolzen. Wechselstrom von 2300 V. wurde mittels einer Serie von 6 Transformatoren in Strom von 20—50 V. und 1000—2000 Amp. verwandelt. Bei einem Versuch am 17. Oktober v. J. wurde mit 57 V. und 1000 Amp. gearbeitet. Der Ofen wurde mit einem Gemenge beschickt, das aus 200 Pfd. Magnetit, 44 Pfd. Koks und 2 Pfd. Kalkstein bestand. Aus einer Charge von 150 Pfd. wurde nach Verlauf von einer Stunde ein Ausbringen von 70 Pfd. Stahl und Schlacke erzielt, welch letztere 8 Proz. Eisen und 53 Proz. Titansäure enthielt. Am folgenden Tage wurden 90 Pfd. Stahl aus 300 Pfd. Eisenerz gewonnen. Bei kontinuierlichem Betriebe würde der Ofen 1440 Pfd. Stahl in 24 Std. liefern. Das verwendete Eisenerz enthielt: 79,06 Proz. Fe_3O_4, 16 Proz. TiO_2, 2,45 Proz. MnO_2, 2,49 Proz. SiO_2 und nicht bestimmte Bestandteile.

PATENTBESPRECHUNGEN.

Vakuumtrockentrommel. Emil Passburg in Berlin. — Nr. 162237 vom 28. August 1903.

1. Apparat, um Flüssigkeiten im Vakuum zur Trockne einzudampfen, bei welchem eine beheizte rotierende Trommel in die einzudampfende

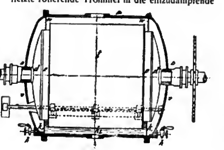


Fig. 108.

Flüssigkeit eintaucht, dadurch gekennzeichnet, daß, um einerseits ein Benetzen der Stirnwände der Heiztrommel und damit ein Verbrennen des sich hier ansetzenden Verdampfungsrückstandes und andererseits das Eindringen des Schmieröls der Trommelachsen in die einzudampfende Flüssigkeit zu verhindern, das Innere das Vakuumgehäuses (*a*) durch kreisförmig ausgeschnittene Bleche (*w*), die den Endstücken (*e*) der Heiztrommel (*t*) angepaßt sind, in drei Kammern (k_1, k_2 und k_3) geteilt ist, zum Zwecke, die einzudampfende Flüssigkeit nur in die mittlere

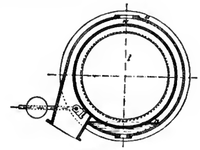


Fig. 109.

Kammer (k_2) bringen und die beiden anderen als leere Schutzkammern benutzen zu können.

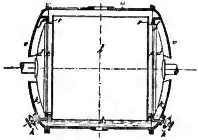


Fig. 110.

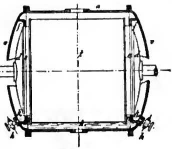


Fig. 111.

2. Eine Ausführungsform des Apparates nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlußdeckel (*v*) des Vakuumgehäuses (*a*) mit kreisförmigen Angüssen (*f*) versehen sind, in welche Dichtungsringe (*r*) eingefügt sein können.

Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver. Gustav Adolph Wedekind in Hamburg. — D. R. P. 163125

Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupferoxyd bezw. Kupferpulver ohne irgendwelche weiteren Zusätze mit Kupferchlorid eventuell unter Zusatz von Kupferspänen zu einem Teig eingerührt wird, worauf dieser in Formen oder auf Träger gebracht und bis zum Trocknen erwärmt wird.

Verfahren zur elektrolytischen Vergrösserung der Oberfläche von Masseträgern aus Eisen, Nickel oder Kobalt für Elektroden in alkalischen Sammlern. Dr. Ernst Waldemar Jungner in Stockholm. — D. R. P. 163170.

1. Verfahren zur elektrolytischen Vergrößerung der Oberfläche von Masseträgern aus Eisen, Nickel, Eisen oder Kobalt für Elektroden in alkalischen Sammlern unter Verwendung eines alkalischen Elektrolyten, welcher ein die anodische Auflösung bewirkendes Salz enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des zum Masseträger bestimmten Metallkörpers zuvor mechanisch aufgerauht wird, ehe der Metallkörper als Anode der Elektrolyse in einem derartigen Elektrolyten unterworfen wird.

ALLGEMEINES.

Deutsches Museum. Die Spinnerei St. Blasien in St. Blasien hat die erste in Deutschland aufgestellte Turbine, welche im Jahre 1834 in Gang Gang kam, dem Deutschen Museum in opferwilliger Weise gestiftet. Dieses in allen Lehrbüchern beschriebene Meisterwerk, welches seit vielen Jahren von verschiedenen wissenschaftlichen Instituten vergeblich erbeten worden war, wird nunmehr neben der ältesten deutschen Dampfmaschine und der berühmten Reichenbach'schen Wassersäulenmaschine eine der größten Zierden des Museums bilden.

Vorschläge zur Vereinfachung bei deutschen Patentanmeldungen. Ueber ein vereinfachtes Verfahren bei der Anmeldung und Erteilung deutscher Patente macht die „Deutsche Industrie" eine Anzahl von Ausführungen, denen wir das folgende entnehmen, da sie sicherlich viel beachtenswertes enthalten: Das Kaiserliche Patentamt bezeichnet seine Sachen zunächst mit dem großen Anfangsbuchstaben des Anmelders, und dahinter folgt eine laufende Nummer, meist von vier bis fünf Ziffern. Dahinter wieder folgt eine römische Zahl, welche die Anmeldeabteilung angibt. Alsdann folgt eine Ziffer, welche die Patentklasse und darauf noch ein Buchstabe, welcher die Patentunterklasse angibt. Es liegt auf der Hand, daß eine derartig komplizierte Bezeichnung in Laienkreisen oft mißverstanden wird. Besonders oft wird der erste große Buchstabe ausgelassen und ganz besonders dann, wenn er ein „N" ist, weil das Publikum dann glaubt, dies sei die Abkürzung für „Nummer". Alsdann ist die Sache nicht auffindbar. Auch die römische Zahl, welche die „Abteilung" des Patentamtes angibt, wird sehr oft mißversatnden und oft als Bestandteil der vorhergehenden arabischen Ziffer einverleibt. Große Scherereien sind die Folge. In England hingegen erhält jede Sache vom Patentamte eine einfache arabische laufende Ziffer. Diese Ziffer läuft mit der ganzen Sache stets mit und wird nachher auch die Nummer des Patentes. Für die Industrie hat dies den wichtigen Vorteil, daß man von vornherein die Nummer des Patentes kennt, während bei uns in Deutschland wegen des verzwickten Registrierungssystems vom Publikum oft die unsinnigsten Bezeichnungen zur Kennzeichnung von Patent-, Muster- oder Markenanmeldungen verwandt werden, woraus dann wieder oft für andere umfangreiche, zeitraubende und oft genug gänzlich erfolglose Recherchen folgen. Wie anders in England! Mit einer Nummer ist alles gemacht. Jedes Jahr fangen diese Nummern wieder mit „1" an, so daß also nur noch die Jahreszahl hinzuzufügen bleibt. Eine englische Patentanmeldung oder auch das Patent selbst ist also vollkommen klar festgelegt, beispielsweise durch: „11 407 von 1905". In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist es ebenso. Nur erhält dort allerdings das Patent bei Erteilung noch eine Extranummer, deren Lauf nicht alljährlich neu beginnt, sondern welche vom Anfang der Patente an durchläuft, ebenso wie bei uns. Aber auch dort in den Vereinigten Staaten wird die Aktenbezeichnung ähnlich wie die vorbeschriebene englische gehandhabt. Es ist zu wünschen, daß die gleiche Einfachheit und Klarheit in der Bezeichnung der Patentsachen auch bei uns Platz griffe.

Neue Kautschukvorkommnisse. Der Verbrauch an Kautschuk ist infolge der Entwicklung der Technik, insbesondere der Elektrotechnik und Verkehrstechnik (Fahrräder, Automobile), so gestiegen, daß die Vorräte der tropischen Gummiwälder nicht mehr lange ausreichen werden. Das Gebiet der Republik von Liberia in Westafrika soll nun nach Mitteilungen des Afrikareisenden Harry Johnston einen fast unbegrenzten Reichtum an Kautschuk zu liefern imstande sein. Diese Kunde überrascht deshalb, weil Liberia bisher Kautschuk kaum ausgeführt hat. Johnston hat sich dahin geäußert, daß in Liberia eine unermeßliche Menge von Kautschuk vorhanden sei, und hat ferner mitgeteilt, daß innerhalb sechs Jahren in Liberia $2\frac{1}{2}$ Millionen kultivierte Kautschukbäume zur Verfügung stehen könnten, die afrikanischen Kautschuk von ausgezeichneter Qualität liefern würden. Anderen Mitteilungen zufolge sind wenigstens 20 000 englische Geviertmeilen (rund 50 000 Geviertkilometer) des Gebiets von Liberia mit dichten Kautschukwäldern bedeckt. Außerdem wird erwähnt, daß sich in Liberia auch mehrere kautschukhaltige Schlingpflanzen fänden, die auch der Wissenschaft bisher noch ganz unbekannt wären.

Für Apparate, die anzeigen, ob eine Leitung unter Strom ist, hat die „Association des industriels de france contre les accidents du travail" einen Konkurs ausgeschrieben und mehrere Preise für die besten und zweckmäßigsten Apparate ausgesetzt. Es wurde als Bedingung gestellt, daß der Apparat von dem an der Leitung beschäftigten Arbeiter leicht gehandhabt werden kann, um sich über den Ladungszustand der Leitung zu überzeugen. Der Apparat soll, wie wir der „Lind. electr." nach „Zeitschr. f. Elektrot. u. Maschinenbau" entnehmen, bei geringem Gewicht widerstandsfähig gebaut sein und darf von der atmosphärischen Elektrizität nicht beeinflußt werden. Durch das Anlegen des Apparates an die Leitung soll für den Arbeiter keine Gefahr entstehen und soll auch keine Störung an dem Apparat oder an dem Netz auftreten. Er soll für Gleichstrom und Wechselstrom führende Leitungen gleich gut verwendbar sein. Von allen einlangenden Entwürfen wurden acht Apparate ausgesucht und durch die Herren Roux und Allimet untersucht. Wie aus den Ergebnissen der Untersuchung hervorgeht, konnte der erste Preis keinem der eingereichten Apparate zuerkannt werden, weil keiner von ihnen allen Bedingungen entsprach. Den zweiten Preis erhielt der Apparat von M. Miet. Es ist dies dem Wesen nach ein Elektroskop; ein Glasröhrchen, einem Proberöhrchen ähnlich, mit einem Kautschukpfropfen verschlossen, durch welchen ein Kupferstab hindurchgesteckt ist, der in eine Kugel endet und an den im Innern des Rohres zwei feine Aluminiumplättchen angesetzt sind. Wenn die Kugel auf 2—3 cm an einer Leitung von 2500 Volt genähert wird, schlagen die Plättchen fast vollständig aus. 10 000 Volt erkennt man schon auf 10 cm Entfernung. Legt man den Knopf an die Leitung an, so kann man bereits eine Spannung von 100 Volt nachweisen. Den dritten Preis erhielt der Apparat von Taylor, ein elektrisches Flugrädchen. Eine Glasbirne von 7—8 cm Durchmesser enthält einen S-förmig gebogenen Draht, der auf der Spitze eines Metallstabes aufruht; dieser ist durch einen die Birne verschließenden Gummipfropfen durchgesteckt und endet in eine Kugel. Kommt letzterer mit der unter Spannung stehenden Leitung in Berührung, so ladet sich das Rädchen und durch die Wirkung der Spitzen gerät es in Umdrehung. Der Versuchsapparat zeigte erst Spannungen über 7000 Volt an. Er eignet sich gut für Schalttafeln mit blanken Metallteilen und ist für Kabeln ungeeignet. Für niedere Spannungen hat Taylor einen anderen Apparat angegeben. Dieser besteht aus einem geschlossenen, zylindrischen Glasrohr, das mit Benzin gefüllt ist; in der Flüssigkeit ist Bronzepulver fein verteilt und ragt eine dünne Metallamelle hinein, die an einem in das Glas eingeschmolzenen Metallknopf endet. Legt man den leztetren an eine stromführende Leitung, so sammelt sich das Metallpulver in einem Augenblick an einer Stelle an. Die Wirksamkeit des Apparates, der für Gleichstrom weniger gut als für Wechselstrom zu brauchen ist, hängt von der Art der Flüssigkeit und der Feinheit des Metallpulvers ab; unterhalb 200 Volt sind seine Angaben unsicher. Bei 6000 Volt genügt ein bloßes Annähern an die Leitung, um die beschriebene Wirkung zu erzielen. Weiter werden die Apparate von Professor Thornton, von Knobloch und der Minerallac Co. und der von Schrottke in dem Berichte erwähnt.

GESCHÄFTLICHES.

Berliner Elektromobil-Droschken-Akt.-Ges. In der Generalversammlung wurde der Abschluß für das erste Geschäftsjahr, umfassend die Zeit vom 27. Juli bis 31. Dezember 1905, genehmigt und der Vortrag des Ueberschusses von 3436 Mk. auf neue Rechnung gutgeheißen. Den alsdann zur Beratung gestellten Antrag auf Erhöhung des Grundkapitals um 1 500 000 Mk. auf 3 Millionen Mark begründete der Vorsitzende Bankier Neuburger, sehr eingehend. Er führte aus, daß die schnelle Beantragung der Kapitalserhöhung nicht überraschen dürfe, denn sie bilde nur die Ausführung eines schon bei der Gründung der Gesellschaft gefaßten Planes. Wenn man berücksichtige, daß ein Wagen 10 000 Mk. koste und daß für die Errichtung eines Depots mit Vorrichtung für die Ladung der Wagen mit Elektrizität nicht unerhebliche Mittel erforderlich waren, so ergebe sich, daß die bisher aufgebrachten $1\frac{1}{2}$ Millionen Mk. Kapital für die in Bestellung gegebenenn 120 Wagen bereits Verwendung gefunden haben. Das in der Bilanz

mit 1 105 730 Mk. ausgewiesene Bankguthaben sei bis auf einen kleinen Teil verbraucht. Man hoffe, daß bis Ende März, spätestens Anfang April, alle in Auftrag gegebenen 120 Wagen abgeliefert und in Betrieb sein werden. Diese würden im Depot in der Chausseestraße untergebracht und für die Bewältigung des Verkehrs im Innern der Stadt ausreichen. Zur Erschließung des für die Gesellschaft sehr großen Erfolg versprechenden Westens der Stadt sei die Errichtung eines Depots in Halensee und eines solchen auf dem Schnittpunkt der verlängerten Potsdamer Straße und Kaiser-Allee in Aussicht genommen. Es sei daher eine unverzügliche Beschaffung neuer Betriebsmittel notwendig, da schon jetzt die Bestellung für weitere 100 Wagen vergeben werden müßte. Es sei zu hoffen, daß spätestens bis zum Oktober schon die neubestellten Wagen im Betrieb sein werden. Die neuen Aktien, die vom 1. Juli 1906 ab an der Dividende teilnehmen, werden von einem Konsortium zu 110% übernommen mit der Verpflichtung, sie sämtlich den Besitzern alter Akiten zum Bezuge anzubieten, und zwar zu 120%, so daß auf eine alte Aktie eine neue entfällt. Die durch die Ausgabe der neuen Aktien und durch die Einführung aller Aktien an der Börse entstehenden Kosten, die der Vorsitzende auf ca. 5% bezifferte, trägt das Konsortium. Ueber die Ergebnisse des bisherigen Betriebes sprach sich der Vorsitzende sehr günstig aus. Man werde erst den Vollbetrieb der ersten hundert Wagen einige Monate abwarten, um die Rentabilität genügen belegen zu können, und dann die Einführung der Aktien an der Börse beantragen. Es sei nicht ausgeschlossen, daß schon in diesem Jahre die Einführung stattfinden werde. Der Antrag auf Kapitalserhöhung wurde schließlich einstimmig genehmigt.

Galvanische Metallpapier-Fabrik A.-G., Berlin. Wie die Firma mitteilt, sind in den letzten Jahren bei der Verwendung von Metallbürsten in die Augen fallende Erfolge mit den patentierten galvanischen Metalldynamobürsten, System Endruweit D. R. P., erzielt worden, die aus elektrolytisch erzeugten dünnen Kupferfolien mit ganz schwachen Kohleeinlagen in abwechselnder Folge hergestellt werden. Diese Bürsten vermeiden durch ihre glättende Wirkung der feinen Kohleeinlagen vollständig ein Angreifen des Kollektors und reduzieren die Reibung auf das geringste Maß. Die Srtomabnahme ist eine völlig funkenlose, es findet kein Energieverlust statt und die Abnutzung ist sehr gering. Die Stromleitungsfähigkeit ist dabei ebenso groß, wie bei anderen Metallsynamobürsten; sie beträgt normal ohne übermäßige Erwärmung 50—60 Ampere per qcm und leitet bei zeitweiliger Ueberlastung der Maschine ohne Nachteil auch noch stärkeren Strom. Es ist bemerkenswert, daß sich diese Bürsten bei schnellaufenden Motoren an Dampfturbinen bisher als die einzig brauchbaren erwiesen haben. Das an und für sich bekannte System der Kombination von Kupfer und Kohle ist nun neuerdings von dem Erfinder der galvanischen Metalldynamobürste auf die Herstellung einer harten Kupfer-Kohlebürste (D .R. P.) weiter entwickelt worden. Diese Bürste enthält das Kupfer zum Unterschiede von sonstigen ähnlichen Erzeugnissen in durchgehenden Bahnen aus elektrolytisch niedergeschlagenem, chemisch reinem Material ;sie wird nach einem neuen patentierten Verfahren durch Glühen unter Druck hergestellt und bildet eine steinharte und trotz der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Kohle und Kupfer in sich gleichmäßig fest verbundene Masse. Die zwischen den Kohleschichten zahlreich eingebetteten parallelen, sehr dünnen Metallhautchen bilden ebensoviel metallische Leitungsbahnen vom Kollektor bezw. Motor zur Drahtleitung und erhöhen je nach ihrer Anzahl die Leitungsfähigkeit der Kohlebürsten um ein Vielfaches, entlasten auch die Kohle als Stromleiter so stark, daß jede störende Erwärmung vermieden wird. Die Kohle übt bei dieser Zusammensetzung im wesentlichen eine glättende Wirkung aus, während die Metallhäutchen hauptsächlich den Strom leiten und außerdem die Kohlenschmiere beseitigen, so daß der Kollektor bezw. der Motor völlig rein und glatt bleibt und die Stromabnahme, selbst bei Ueberlastung der Maschine, fast ganz ohne Widerstand und völlig funkenlos erfolgt. Dabei ist die Abnutzung der Bürste eine auffallend geringe, kaum merkbare und ihre Gebrauchdauer daher eine sehr lange, so daß sie alles in allem eminente wirtschaftliche Vorteile bietet. Sie trägt leicht bis 40 Ampere pro qcm.

Die Firma **Wilhelm Morell, Leipzig** sendet uns ihre Preisliste über Tachometer und Tachographen, auf die wir unsere Leser als ein vorzügliches Mittel zum Messen der Geschwindigkeit von Dynamos, Motoren, Turbinen, Zentrifugen, Rührwerken, sowie der von Dampfmaschinen, Transmissionen usw .usw. ganz besonders aufmerksam machen. Die Leistung elektrochemischer Betriebe hängt ja vielfach ganz besonders von der Innehaltung einer ganz besonders gleichmäßigen Umlaufsgeschwindigkeit der Maschinen ab, zu deren temporärer Kontrolle die Tachometer, zu deren ständiger, graphischer Aufzeichnung sich die Tachographen eignen, mit denen sich auch das Gleiten von Riemen usw. feststellen läßt. Die Skalen der Tachometer und Tachographen werden nach Bedarf eingeteilt in Umläufe, Perioden usw., das Zeigerwerk ist mit einer Dämpfung versehen, die ein rubiges Einstellen des Zeigers bewirkt. Zu allen Auskünften ist die genannte Firma gerne bereit, den Interessenten auch gern ihren reich illustrierten Katalog zusendet.

Elektrizitätszähler der **Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H.** Genau registrierende Zählapparate sind bekanntlich für den Konsumenten elektrischer Energie sowohl, wie für das Strom verkaufende Elektrizitätswerk von größter Wichtigkeit. Unter den gebräuchlichsten Zählersystemen hat sich das der Motorzähler seiner Einfachheit halber als allen anderen Systemen überlegen erwiesen. Die Motorzähler haben außer dem allen Zählern gemeinsamen Zählwerk nur eine einzige

rotierende Achse. Uhrwerke und sonstige komplizierte Mechanismen, die im Betrieb leicht Anlaß zu Störungen geben, sind nicht vorhanden. Aber auch sonst sind den Motorzählern eine Reihe wesentlicher Vorzüge eigen, deren Aufzählung an dieser Stelle zu weit führen würde. Ausführlich berichtet darüber das unserer heutigen Auflage beiliegende Nachrichtenblatt No. 6 der Siemens-Schuckertwerke, das außerdem die Beschreibung verschiedener als Motorzähler egbauter Typen enthält.

Süddeutsche Isolierrohrwerke G. m. b. H., Lauf. Der Geschäftsführer Heinrich Witd ist verstorben; an dessen Stelle wurde der Kaufmann Otto Friedmann in Nürnberg als weiterer Geschäftsführer bestellt.

Società elettrica ed elettrochimica del Caffaro, Mailand Unter dieser Firma hat sich unter Mitwirkung der Banca Commerciale Italiana mit 4 Mill. Lire Aktienkapital eine Gesellschaft gebildet, deren Zweck der Erwerb und die Ausnutzung der Konzession für das Wasser von Caffaro, die Fabrikation von kaustischer Soda sowie anderer elektrolytischer Produkte ist.

Allut Noodt & Meyer, G. m. b. H., Berlin. Durch Beschluß vom 20. Januar 1906 ist die Firma geändert und lautet jetzt „Gust. Ad. Meyer, G. m. b. H." Durch Beschluß vom gleichen Tage ist die Gesellschaft aufgelöst. Liquidatoren sind die bisherigen Geschäftsführer Kaufmann Gust. Adolf Meyer in Hamburg und Kaufmann Oscar Röhrig in Berlin.

Gesellschaft für Hercules-Elemente, G. m. b. H., Düsseldorf. Gegenstand des Unternehmens ist Herstellung und Vertrieb des Trockenelements Hercules und anderer galvanischer Elemente, ferner die Ausbeutung elektrischer Erfindungen, Verwertung und Verkauf zu nehmender Patente. Das Stammkapital beträgt 250000 Mark. Die Gesellschafter bringen gemeinsam und zwar die Gesellschafter Hermann Peltzer und Ella Peltzer, beide in Düsseldorf, zur teilweisen, die Gesellschafter Wilhelm Möllenbruck, Wilh. Dielmann und Ernst Müller, sämtlich in Düsseldorf, zur vollständigen Deckung ihrer Stammeinlagen die auf 225000 Mark bewertete Erfindung betreffend die Herstellung des Hercules-Elements in die Gesellschaft ein, und zwar wird der Anteil der einzelnen Gesellschafter daran wie folgt bewertet: des Hermann Peltzer auf 40000 Mark, der Frau Ella Peltzer auf 60000 Mk., des Wilhelm Möllenbruck auf 50000 Mk., des Wilhelm Dielmann auf 50000 Mk., des Ernst Müller auf 25000 Mk. Der Kaufmann Hermann Peltzer ist zum Geschäftsführer bestellt.

„Elementea-Werk Kranz, Gesellschaft mit beschränkter Haftung" in Ludwigshafen a. Rh. Geschäftsführer: Heinrich Rasor, Kaufmann in Speyer. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb der von Heinrich Kranz, Maschinenmeister, in dem im Banne Mutterstadt gelegenen Städtischen Wasserwerk Ludwigshafen a. Rh. erfundenen kontinuierlich wirkenden, durch Druck oder Vakuum selbst dichtenden Metallstopfbüchsenpackung, wie solche durch die deutschen Reichsgebrauchmuster No. 230340 gesetzlich geschützt ist, sowie der Verkauf von Lizenzen bezw. dieser Erfindung. Das Stammkapital beträgt 20000 Mk. Die Einlage des Gesellschafters Wilhelm Kranz, Kontrolleur in Mannheim, besteht in der oben erwähnten Erfindung seines Bruders Heinrich Kranz, angenommen zu 10000 Mk. Die Bekanntmachungen der Gesellschaft erfolgen im Deutschen Reichsanzeiger.

Deutsche Akkumulatorenwerke, Weimar, Zweigniederlassung Saalfeld. Die Generalversammlung vom 29. Dezember 1905 hat beschlossen, das Grundkapital auf 304000 Mk. herabzusetzen.

Albrecht Heit, Frankfurt a. M. Herstellung und Vertrieb von Thermoelementen. Als Schutzmarke ist DYNAPHOR eingetragen.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENÜBERSICHT.

Meyers Grosses Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mehr als 148000 Artikel und Verweisungen auf über 18240 Seiten Text mit mehr als 11000 Abbildungen, Karten und Plänen im Text und auf über 1400 Illustrationstafeln (darunter etwa 190 Farbendrucktafeln und 300 selbständige Kartenbeilagen) sowie 130 Textbeilagen. 20 Bände in Halbleder gebunden zu je 10 Mark oder in Prachtband zu je 12 Mark. (Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.)

Ein „Universum des Wissens".

Von dem großen Gedanken eines Goethe ausgehend, daß in der neuen Zeit die Wissenschaften nicht diesem oder jenem Menschen, sondern der Welt gehören, daß diese sie besitzt und der Mensch nur den Reichtum ergreift, entstand die enzyklopädische Schöpfung des Bibliographischen Instituts. Bald nach dem in den Jahren 1857—60 erfolgten Erscheinen der ersten Auflage von „Meyers Konversations-Lexikon" zeigte sich's, in welch weitgehender Weise dieses großartig angelegte Sammelwerk dem Bedürfnis der deutschen Nation entsprach, welchen überaus fruchtbaren Boden der Entwickelung es gewonnen hatte. Bekundete schon die 1861 begonnene zweite Auflage des monumentalen Werkes nicht nur in seinem geistigen Charakter, sondern auch bezüglich seiner polygraphischen Technik einen hervorragenden Fortschritt, so wird seitdem jede neue Auflage dieser Enzyklopädie weit über die deutsche Heimat, ja über die ozeanischen Meere hinaus als ein bedeutsames literarisches Ereignis betrachtet. Erkennt man doch in der ganzen gebildeten Welt in „Meyers Konversations-Lexikon" einen treuen Spiegel des jeweiligen Kulturzustandes, einen untrüglichen Wertmesser des fortschreitenden Wissens auf allen Gebieten der Forschung. Dies

ist auch die Ursache seiner geradezu beispillos zu hoher Ehre.

Es gilt zwar als eine alte Klage, daß unser deutsches Volk „wohl erschrecklich viel lese", aber in dem Erwerb von Büchern eine besondere Sprödigkeit bekunde. Nun, hinsichtlich dieses lexikographischen Meisterwerkes huldigt es doch ganz andern Grundsätzen. Die Büchersammlung des nach Bildung und Aufklärung begehrenden Bürgers und Landbewohners mag noch so bescheiden sein, „Meyers Konversations-Lexikon" wird darin, wenn es nur irgend ermöglicht werden kann, den Ehrenplatz einnehmen. Mit sichtbarem Stolz weist der Deutsche, der in fernen überseeischen Ländern sich eine neue Heimat errungen hat, auf dieses „Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens" hin, das sich überall auf der zivilisierten Erde den Ruhm unübertroffener Meisterschaft erworben hat.

Der fortgesetzte Weiterbau am kulturellen Leben macht naturgemäß eine öftere Neubearbeitung und Umgestaltung des Werkes zu einer gebietenden Notwendigkeit. Er wurde auch für den rastlos vorwärts strebenden Verlag die zwingende Ursache, seinen bewährten Stab von hervorragenden Gelehrten der verschiedensten Wissenszweige und von anerkannten Berufsschriftstellern sowie eine Anzahl neuer ausgezeichneter Kräfte aus den Reihen der Wissenschaft und der wegekundigen Führer des praktischen Daseins um sich zu sammeln und die sechste Auflage von „Meyers Konversations-Lexikon" zu beginnen.

Die ersten 12 Bände dieses gewaltigen, neubearbeiteten Werkes sind bereits erschienen und geben eine überzeugende Anschauung von der abermaligen wesentlichen Vervollkommnung der ganzen Auflage. Vermochte man bei einer Betrachtung der vorhergegangenen Auflage an weitere Verbesserungen des Werkes in geistiger und kunsttechnischer Beziehung kaum mehr zu glauben, so läßt sich aus den vorliegenden neuen Bänden beweiskräftig entnehmen, mit welchem meisterlichen Können der erneute Ausbau der Enzyklopädie zur Durchführung gelangt ist. Von dem zutreffenden Gedanken geleitet, daß das „Konversations-Lexikon" ein getreues Spiegelbild von dem Geiste und den Strömungen unsrer Zeit darbieten müsse, daß es sich, wie die wissenschaftliche Forschung, von jedem einseitigen Parteistandpunkt frei zu halten habe, ist auch in dieser neuen Auflage das Bestreben des Verlags dahin gerichtet, auf allen Gebieten, die das weite Feld des politischen Lebens berühren, strenge Objektivität zu beobachten. Trotz alledem zeichnen sich alle Abhandlungen des Werkes, wie wir aus den erschienenen Bänden zu entnehmen vermochten, durch eine Frische der Sprache aus, die der Parteilosigkeit gewöhnlich nicht eigen ist.

Herder tut in seinem „Sophron" den zutreffenden Ausspruch, daß die Geographie die Basis der Geschichte und die Geschichte nichts andres sei als eine in Bewegung gesetzte Geographie der Zeiten und Völker. Sie bildeten den Schauplatz und das Buch, die Geographie den Schauplatz. Die Erkenntnis dieser Worte und der gewaltigen Bedeutung des wachsenden Verkehrslebens für die Kulturbewegung bestimmte das Bibliographische Institut, diesen beiden eng miteinander verbundenen Wissensgebieten auch in der neuesten Auflage ein besonders weites Feld der Behandlung zu gewähren. Anschließend an diese vielumfassenden Gebiete ist Meyers enzyklopädische Schöpfung dazu ausersehen, auf alle Fragen, die sich auf den jeweiligen Stand und die Entwickelungsgeschichte aller wissenschaftlichen Zweige, auf die Strömungen im Staatswesen, auf das sich erweiternde Getriebe im merkantilen und industriellen Leben, sowie auf die Ergebnisse des künstlerischen Schaffens beziehen, eine klare, erläuternde Antwort zu erteilen. Wer jedoch den Trieb hat, in die Tiefen der einzelnen Lehrgebiete zu dringen, dem erschließt dieses Werk die wichtigsten Quellen, aus denen er weitere Aufklärungen zu schöpfen vermag. Aus diesem Grunde ist es nicht nur ein unentbehrlicher Ratgeber für einen jeden geworden, der unserm großen Zeitalter der Erkenntnis das erforderliche Verständnis entgegenbringen will, sondern auch als ein wohl kaum versagendes Hilfsgerät der Gelehrtenwelt zu betrachten.

Eine ganz besondere Beachtung findet in der neuesten Auflage von Meyers Konversations-Lexikon der gewaltige Weiterbau der chemischen und physikalischen Technologie im Dienste der industriellen Arbeit und des sich rastlos weiter entwickelnden Verkehrswesen. In dem richtigen Erkennen, daß die den angewandten Naturwissenschaften entsprießenden Fortschritte der Technik die Grundlage aller Fortschritte der Kulturverhältnisse bilden, führt dieses Werk den Leser durch alle Stätten und Werkräume der Arbeit, wo die Kohlen und Erze der Erde Schoß abgerungen werden, wo mit Hilfe wundersam gestalteter Maschinen die Metalle die mannigfaltigsten Formen erhalten, wo die verschiedenen Faserstoffe versponnen und die Gespinste als Gewebe aller Art in die Erscheinung treten, wo die verschiedenen Stoffe durch die Kunstfertigkeit der angewandten Chemie in ihre Bestandteile zerlegt und zu neuen Verbindungen gezwungen werden, die dem Menschendasein eine neue Welt der Zivilisation erschlossen haben. Die volle Bedeutung aller der Natur entlehnten Kräfte, insbesondere der geheimnisvollen Macht des elektrischen Stroms, wird in diesem Werke dem Wissensbedürftigen zur Offenbarung.

In einer Fülle von künstlerischen Abbildungen, namentlich von prunkvollen, naturgetreuen Farbendruck-Illustrationen, von kunstvoll ausgeführten Karten und Plänen, die sämtlich eine überzeugende Anschauung von der erreichten Meisterstufe der polygraphischen Künste darbieten, wird dem belehrenden Wort des Werkes eine Erläuterung geben, welche die Kulturmission der graphischen Wiedergabe in überzeugender Weise vor Augen führt. Alle diese Abbildungen, unter denen wir die zum ersten Male erschienenen Bildnistafeln besonders hervorheben, der meisterliche Druck, der geschmackvolle Einband ergänzen das großartige Rüstzeug, mit dem diese enzyklopädische Schöpfung ins Leben getreten ist. Die bereits erschienenen Teile verkünden es laut: Sie gereicht unserm Vaterland zu hoher Ehre. Paul Hirschfeld.

Lorentz, H. A. Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag gehalten am 20. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin. Verlag von Julius Springer, Berlin 1905. Preis 1.50 Mk.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. Albert Neuburger, Berlin W 62. Verlag von M. Krayn, Berlin W. 57.
Gedruckt bei Siegfried Scholem in Berlin-Schöneberg.

Für die Redaktion verantwortlich: Dr. A. Neuburger, Berlin W. — Für den Inseratenteil verantwortlich: Max Behrends, Berlin SO. — Verlag: M. Krayn, Berlin W. 57. — Gedruckt bei Siegfried Scholem, Berlin-Schöneberg.